

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

LIBEREC 2010

TEREZA HAVLOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ



Studijní program: B3107 Textil

Studijní obor: 3107R011 Textilní materiály a zkušebnictví
(Kombinovaná forma studia)

STRUKTURA A VLASTNOSTI MIKROVLÁKENNÝCH UTĚREK

THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF MICROFIBER CLOTHS

Tereza Havlová

KTM-568

Vedoucí bakalářské práce: Doc. Ing. Jakub Wiener Ph.D.

Rozsah práce:

Počet stran textu56

Počet obrázků23

Počet tabulek18

Počet grafů10

Počet stran příloh29

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tereza HAVLOVÁ**
Osobní číslo: **T07000159**
Studijní program: **B3107 Textil**
Studijní obor: **Textilní materiály a zkušebnictví**
Název tématu: **Struktura a vlastnosti mikrovláknenných utěrek**
Zadávající katedra: **Katedra textilních materiálů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

- 1) Vypracujte rešerši na sledované téma
- 2) Navrhněte a ověřte způsob testování absorpce nečistot do textilie simulující využití textilie při úklidových pracech v domácnosti
- 3) Shromážděte vzorky mikrovláknenných utěrek a kvantifikujte základní jejich vlastnosti
- 4) Vzorky mikrovláknenných utěrek otestujte z hlediska špinavosti, zaměřte se i například na vliv praní, plazmatické úpravy
- 5) Diskutujte výsledky z hlediska strukturních parametrů testovaných textilií

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským). Souhlasím s umístěním bakalářské práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci dne 10.12.2010

.....

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce Doc. Ing. Jakubu Wienerovi Ph.D. za konzultace, cenné připomínky a rady při zpracování práce. Dále bych chtěla poděkovat své rodině za podporu při studiu a za velkou oporu.

ANOTACE

Cílem této bakalářské práce je zjištění čistící účinnosti mikrovláknenných utěrek v porovnání s polyesterovou tkaninou bez obsahu mikrovláken. Dále se zabývá zjišťováním účinnosti mikrovláknenných utěrek při pojmání nečistot během používání, po opakovaném praní, opakovaném použití a po použití plazmatické předúpravy.

V teoretické části jsou obsaženy poznatky o mikrovláknech. Co to je mikrovlákno, jaké se používají materiály při výrobě mikrovláken, vzhled mikrovláken a jejich charakteristické vlastnosti a použití.

V praktické části byly porovnány parametry vybraných vzorků mikrovláknenných utěrek a polyesterového vzorku bez mikrovláken. Poté byla zkoumána účinnost pojmání nečistot při použití, opakovaném použití, po praní a po použití plazmatické předúpravy. Zároveň byla pořizována obrazová dokumentace fotografováním a pomocí elektronového mikroskopu.

Na závěr je uvedeno vyhodnocení účinnosti vybraných vzorků mikrovláknenných utěrek v porovnání s polyesterovým vzorkem bez obsahu mikrovláken.

KLÍČOVÁ SLOVA:

- mikrovlákno
- mikrovláknenné utěrky
- pojmání nečistot
- změny v účinnosti

ANNOTATION

The aim of this bachelor work is analyze and identify the cleaning effect of microfiber cloths compared with a polyester fabric with no content microfiber. Its main target is to analyze the power of microfiber cloths of dust absorbency after repeated using, washing and after plasma application.

In the theoretical part there are technical knowledge of microfiber. What the microfiber is and which materials are usually used for production. It describes appearance and aspects of using.

The practical part compares parameters of selected samples of microfiber duster and polyester fabric microfiber free. The next part analyzes ability to absorb dust after use, many repeated use, after washing and after plasma application. During examination the documentation was taken by photography and visual documentation of appearance by using electron microscope.

In the end of exam there is stated evaluation and summary of important elements efficiency of choosen samples microfiber cloths compared with polyester fabric without microfiber .

KEY WORDS:

- microfiber
- microfiber cloths
- dust absorbency
- changes in efficiency

OBSAH

ÚVOD	10
1. TEORETICKÁ ČÁST	11
1.1 Syntetická vlákna	11
1.1.1 Historie syntetických vláken	11
1.1.2 Vlastnosti syntetických vláken	11
1.1.3 Rozdělení nejpoužívanějších syntetických vláken	12
1.1.4 Oblasti použití syntetických vláken	12
1.2 Polyesterová vlákna	13
1.2.1 Historie PES.....	13
1.2.2 Výroba PES.....	13
1.2.3 Vlastnosti PES.....	14
1.2.4 Použití PES	15
1.2.5 Modifikovaná polyesterová vlákna	15
1.2.5.1 Modifikace v průběhu přípravy polymeru	16
1.2.5.2 Modifikace v průběhu přípravy vláken	16
1.2.5.3 Modifikace při použití vláken	17
1.3 Polyamidová vlákna	18
1.3.1 Historie	18
1.3.1.1 Nylon - PA 6.6	18
1.3.1.2 Silon - PA 6	18
1.3.2 Výroba	19
1.3.2.1 Nylon - PA 6.6	19
1.3.2.2 Silon - PA 6	19
1.3.3 Vlastnosti polyamidových vláken	20
1.3.4 Použití polyamidových vláken	20
1.4 Mikrovlákná	21
1.4.1 Mikrovlákná a ochrana životního prostředí.....	21
1.4.2 Historie mikrovlákná.....	22
1.4.3 Výroba mikrovláken.....	22
1.4.4 Vlastnosti mikrovláknenných materiálů.....	23
1.4.5 Použití mikrovláken.....	24

1.4.6	Mikrovláknenné utěrky	24
1.4.7	Doporučená údržba mikrovláknenných utěrek	27
2.	PRAKTICKÁ ČÁST	28
2.1	Charakteristika vzorků	28
2.1.1.	Polyesterový vzorek bez mikrovláken	29
2.1.2.	Vzorek č. 1	30
2.1.3.	Vzorek č. 2	31
2.1.4.	Vzorek č. 3	32
2.1.5.	Vzorek č. 4	33
2.2	Zjišťování čistících schopností	34
2.3	Zjišťování čistících schopností – po jednom použití	36
2.4	Zjišťování čistících schopností – během 11-ti použití	39
2.5	Zjišťování čistících schopností po použití plazmatické předúpravy	42
2.6	Zjišťování čistících schopností po praní	45
2.6.1.	Po jednom vyprání	46
2.6.2.	Po dvou vypráních	47
2.6.3.	Po třech vypráních	48
2.7	Plošná hmotnost	50
3.	Diskuze k vlivu plošné hmotnosti na účinnost	50
4.	ZÁVĚR	51
5.	Seznam použité literatury	53
6.	Seznam obrázků	55
7.	Seznam tabulek	56
8.	Seznam grafů	56
9.	PŘÍLOHY	57
9.1	Příloha 1 – Vzhled čistých vzorků	57
9.2	Příloha 2 – Vzhled 1x ušpiněných vzorků	62
9.3	Příloha 3 – Vzhled ušpiněných vzorků po 11-ti použití	67
9.4	Příloha 4 – Průřezy vláken	72
9.5	Příloha 5 – Změna vzhledu vzorků po praní	77
9.6	Příloha 6 – Určení velikosti průměru špíny	79
9.7	Příloha 7 – Určení tloušťky materiálů	84
9.8	Příloha 8 – Vzorky materiálů	85

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

aj.	a jiné	prům.	průměrný
atd.	a tak dále	PA	polyamid
cm	centimetr	PAN	polyakrylonitril
ČR	Česká republika	PE	polyethylen
č.	číslo	PES	polyester
dtex	decitex	PP	polypropylen
DCSBD	Diffuse coplanar surface barrier discharge	PVC	polyvinylchlorid
g	gram	PVA	polyvinylalkohol
hmotn.	hmotnost	r.	rok
kys.	kyselina	s	sekunda
lin.	lineární	s.r.o.	společnost s ručením omezeným
LOI	Limiting Oxygen Index	SR	Slovenská republika
mat.	materiál	tab.	tabulka
m²	metr čtverečný	text.	textilní, textilie
mikrovl.	mikrovlákno	tj.	to je
m/min	metr za minutu	tzv.	tak zvaně
mm	milimetr	vl.	vlákna
např.	například	W	watt
obr.	obrázek	μm	mikrometr
ot/min	otáčky za minutu	°C	stupně Celsia
pol.	polymer	%	procento
popř.	popřípadě		
použ.	použití		



maximální teplota 60°C, normální mechanické působení, normální
máchání, normální odstředování



nemožné bělit



výrobek se nesmí sušit v bubnové sušičce



výrobek se nesmí chemicky čistit a skvrny se z něj nesmějí odstraňovat
organickými rozpouštědly



nežehlit

ÚVOD

Ochrana životního prostředí je v dnešní době velmi diskutované téma. Při úklidu se často setkáváme s chemikáliemi, které více či méně zatěžují životní prostředí a ohrožují naše zdraví. Při úklidových pracech se čím dál více prosazují mikrovláknenné materiály, které lze používat bez užití chemických prostředků.

Tato práce se zaměřuje na tyto výrobky z mikrovláken a ověřuje, zda jsou mikrovláknenné utěrky schopny pojmout více nečistot než běžná tkanina. V práci jsou také zkoumány rozdíly v účinnosti jednotlivých mikrovláknenných vzorků.

Celá práce je rozdělena do dvou částí. První část je částí teoretickou, která se zabývá poznatky o mikrovláknech, jejich vzhledu, použitých materiálech při výrobě, charakteristických vlastnostech a použití.

Druhá část, praktická, je zaměřena na navrhnutí a ověření způsobu testování absorpce nečistot do textilie simulující využití textilie při úklidových pracech v domácnosti. Dále bude uvedeno porovnání vybraných vzorků a popis jejich testování. Poté budou vzorky vystaveny experimentům, jako je sledování absorpce nečistot po jednom použití, během jedenácti použití, po několikanásobném praní a po použití plazmatické předúpravy.

V závěru práce budou vyhodnoceny provedené experimenty a diskutovány absorpční účinnosti vybraných vzorků.

1. TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Syntetická vlákna

1.1.1 Historie syntetických vláken

V dřívějších dobách používalo lidstvo k výrobě textilií pouze přírodní vlákna (bavlnu, vlnu, hedvábí aj.). V 17. století se objevily pokusy získat vlákna chemickou cestou. Mezi první průkopníky této myšlenky patří přírodovědci Réaumur a Hook. Teprve však vynález zvlákňovací trysky, ohlášený Ozanamem roku 1862, umožnil rozvoj výroby chemických vláken.

Základy dnes nejrozšířenějších syntetických vláken položil W. H. Carothers objevem polyamidových vláken PA 6.6 v roce 1931 a P. Schlack objevem polyamidového vlákna PAD 6. Dále významně přispěli J. R. Whinfield a J. T. Dickson objevem polyesterových vláken v roce 1941. H. Rein o rok později objevil polyakrylonitrilová vlákna a Natta v roce 1956 umožnil výrobu polypropylenových vláken. [1]

1.1.2 Vlastnosti syntetických vláken

Zavedení výroby syntetických vláken v první polovině 20. století znamenalo největší převrat v oblasti textilních surovin. Syntetická vlákna si velmi brzy našla své uplatnění v mnoha oblastech použití. V současné době zaujímají významné a nezastupitelné místo mezi textilními vlákny a vzhledem ke stále novým možnostem uplatnění ve všech průmyslových odvětvích je lze pokládat za vlákna budoucnosti. [2]

Syntetická vlákna mají mnoho výhodných vlastností např. cenová dostupnost, vysoká pevnost, trvanlivost, stálost tvaru, malá hmotnost, snadná údržba, nemačkavost, odolnost vůči hmyzu a další.

Syntetická vlákna mají však i některé nevýhodné vlastnosti mezi které patří především malá navlhavost, nepříjemný omak, možnost vyvolání alergie u citlivějších lidí a sklon ke vzniku elektrostatického náboje, které značně zhoršují pocity při nošení výrobků. [2]

1.1.3 Rozdělení nejpoužívanějších syntetických vláken

Tabulka 1 – Rozdělení syntetických vláken

S hlavním uhlíkovým řetězcem	-CH ₂ -CHR-CH ₂ -	Polyolefiny	- PE	R= -H
			- PP	R= -CH₃
		Polynitrily	- PAN	R= -CN
		Vinylové pol.	- PVC	R= -Cl
		Polyalkoholy	- PVA	R= -OH
S heterogenním hlav. řetězcem				
Dusíkaté	-CO-NH-	Polyamidy	- PA 6	
			- PA 6.6	
Bezdušíkaté	-CO-O	Polyestery	- PES	

[3]

1.1.4 Oblasti použití syntetických vláken

Syntetická vlákna (uvedené příklady syntetických vláken jsou uvedeny v Tab. 1) se používají v mnoha odvětvích. Výrazné uplatnění mají v zemědělství, dopravě, zdravotnictví, strojírenství, stavebnictví a dalších. Příklady použití některých syntetických vláken jsou k nalezení v Tab. 2.

Tabulka 2 – Použití syntetických vláken

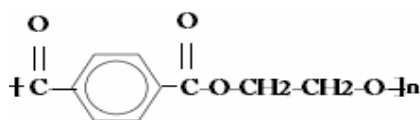
PE	podklady pro levné koberce, dekorační a technické tkaniny
PP	sítě, lana, filtrační materiály, elektroizolační mat., koberce, záclony, bytové text., slunečníky, příkrývky, celtoviny a plachtoviny, zdravotnické a sanitární textilie
PAN	pleteniny, oteplovací vložky, ruční pletací příze, koberce, plyše, výplňkový mat.
PVC	ochranné pracovní oděvy, bytové text., protirevmatické prádlo, ubrusy, pláštěnky, folie, koženky, podlahové krytiny
PA	dopravní pásy, brzdové obložení, ochranné oděvy, do kompozitů na stavbu lodí, letadel a raket, obroučky brýlí, punčochy, textilie, padáky, struny, vlasce, chlupy zubních kartáčků, plavky, vybavení pro kempink, síť a pomůcky pro rybaření, lana
PES	kravaty, šály, šátky, odívání, bytový text., sportovní výrobky, záclonoviny, ochranné oděvy, zdravotnický mat., všechny oblasti text. výroby s výjimkou punčoch

[1] , [2] , [4]

1.2 Polyesterová vlákna

Vzhledem ke svým výhodným vlastnostem zaujímají polyesterová vlákna mezi vlákny ze syntetických polymerů důležité postavení a jsou využívány v mnoha oblastech. Vzorec polyesteru je na Obr.1.

[2]



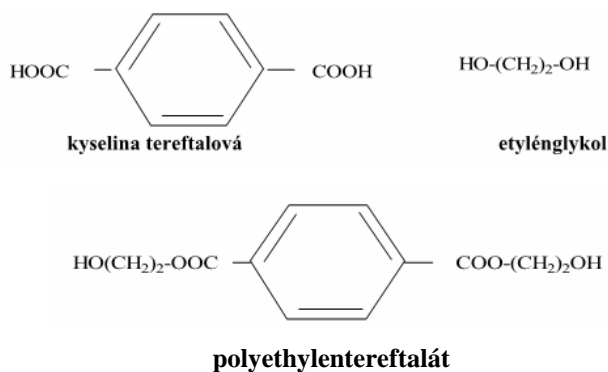
Obrázek 1 - Vzorec PES

1.2.1 Historie PES

Přírodní polyester je znám asi od roku 1830, první syntetický polyester se používal během 1. světové války jako impregnační materiál. Vláknem ze syntetického polyesteru bylo vynalezeno v Anglii. První patenty na polyester podali J. R. Whinfield a J. T. Dickson v r. 1941. [3] , [5]

1.2.2 Výroba PES

Základní typ polyesterových vláken se vyrábí polykondenzací z *kyseliny tereftalové* a *ethylenglykolu* na Obr.2.



Obrázek 2 - Výroba PES dle [7]

Výchozími surovinami jsou *dimethyltereftalát* a *ethylenglykol*. Po vytvoření roztoku za vyšší teploty dojde přidáním katalyzátoru nejprve k *reesterifikaci* za vzniku methanolu a v další fázi při teplotách kolem 280°C a vysokému vakuu k *polykondenzaci* na *polyethylentereftalát* žádané molekulární hmotnosti.

Při výrobě polyesterového hedvábí se po skončení polykondenzace tavenina vysokomolekulární látky vytlačí v podobě pásu z reaktoru a po intenzivním ochlazení přímým stykem s chladicí vodou se pás rozřeže na **granulát**. Po homogenizaci smícháním většího množství šarží se granulát dokonale **vysuší**, a teprve potom je schopen **tavení a formování při zvlákňování** ve tvar nekonečných vláken. [1]

Zvlákňování PET (polyethylentereftalátu)

- z taveniny
- rychlost zvlákňování – 400-1500m/min
- vlákno předorientované a prakticky amorfní

Dloužení

- za tepla při 75-90°C ve vodě (za studena s krčkem a mikrotrhlíny)
- dlouhíci poměr 3-5
- dochází ke krystalizaci a orientaci

Aviváž, řezání, tvarování, kadeření, fixace [3]

Obchodní názvy: TESIL (ČR), SLOTERA (SR), DACRON (Spojené státy Americké), DIOLEN (Holandsko), TERITAL (Itálie), TERYLENE (Anglie), TETORON (Japonsko), TREVIRA (Německo). [6]

1.2.3 Vlastnosti PES

Vzhled PES vlákna je válcového tvaru s kruhovým průřezem.

Výhodné vlastnosti:

- velká elasticita
- odolnost vůči oděru
- odolnost vůči působení světla a slunečních paprsků

Nevýhodné vlastnosti:

- sklon ke tvorbě žmolků
- nízká navlhavost
- sklon ke vzniku elektrostatického náboje

Z důvodu některých nevýhodných vlastností vznikají vlákna modifikovaná. Jde o modifikace jimiž vznikají vlákna se sníženým sklonem ke žmolkování, s upravenou

sráživostí, se sníženou hořlavostí, sníženou tvorbou elektrostatického náboje, lepší barvitelností či sníženou špinivostí.

Teplota žehlení = 150-200°C

Teplota měknutí = 235-248°C

Teplota tání = 248-256°C

[2] , [7] , [8]

Polyesterová vlákna vůči kyselinám a alkáliím vykazují poměrně vysokou odolnost, vlákna jsou napadána jen při větších koncentracích, popř. za vyšších teplot. Méně stálé jsou chemické modifikace polyesterových vláken. [1]

1.2.4 Použití PES

Polyesterová vlákna patří k nejrozšířenějším chemickým vláknům v textilní výrobě. PES vlákna se často směsují s bavlnou, vlnou a viskózovou stříží. Výhodou těchto směsových materiálů je snadná údržba, stálost tvaru, odolnost proti oděru, vysoká pevnost za sucha i za mokra. Pro zlepšení některých vlastností se mohou používat vlákna modifikovaná. [8]

Polyesterová vlákna se používají ve všech oblastech textilní výroby s výjimkou výroby punčoch. PES vlákna se používají zejména na výrobu košilovin, šatovek, oblekovin, plášťovin, dekoračních a potahových tkanin, kravatovin, bund, sportovních výrobků, záclon, šicích nití atd. Možnost použití na výrobky tkané, pletené i netkané.

V technické výrobě se používají na zpevňování plastických hmot, jako kordové hedvábí, na filtry, sítě, požární hadice, plachtoviny, výplně, kompozity aj. [1] , [8]

1.2.5 Modifikovaná polyesterová vlákna

V průmyslu výroby chemických vláken jsou hledány nové cesty ke zlepšení vlastností PES vláken. Vznikají tak PES vlákna modifikovaná.

Jedná se o modifikace z hlediska fyzikálních a chemických postupů přípravy PES vláken, díky nimž vznikají PES vlákna se sníženým sklonem ke žmolkování, s upravenou sráživostí, se sníženou hořlavostí, se sníženou špinivostí, se sníženým sklonem k tvorbě elektrostatického náboje, se zlepšenou barvitelností.

Modifikace je záměrná změna složení nebo struktury, která vede ke zlepšení některých vlastností vláken, ať již mechanických nebo specifických. [8]

1.2.5.1 Modifikace v průběhu přípravy polymeru

Je to nejznámější druh modifikace, umožňující měnit vlastnosti v širokém rozmezí. Patří sem:

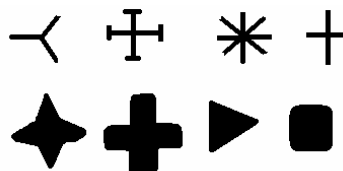
- **Změna střední relativní molekulové hmotnosti**
- **Příprava kopolymerů** – Vznik mikrodutin orientovaných ve směru osy vlákna. Tato vlákna mají větší navlhavost, zvýšenou barvitelnost a výbornou splývavost.
- **Přídavek aditiv** – zůstávají dispergovány ve hmotě
 - snížení hořlavosti
 - matovací prostředky
 - pigmenty barviva [8]

1.2.5.2 Modifikace v průběhu přípravy vláken

Tento druh modifikace se označuje jako fyzikální modifikace.

Používají se tyto způsoby:

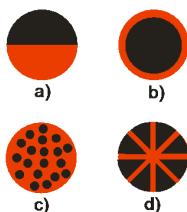
- **Úprava podmínek dloužení a fixace**
 - výroba vláken sráživých s vysokou nebo nízkou tažností
- **Vlákna s nekruhovým průřezem** na Obr.3
 - tzv. profilovaná, vyrábějí se na tryskách nekruhového průřezu
 - vznik vláken s vysokým leskem nebo naopak matné
 - vznik vláken s hedvábným omakem
 - menší sklon ke žmolkování, rychleji se smáčí, mají lepší tepelně izolační vlastnosti.



Obrázek 3 – Vlákna s nekruhovým průřezem

- **Ultrajemná vlákna**
 - mají jemnost menší než 1 dtex
 - jemný omak, zvýšená mačkavost

- **Zvýšené rychlosti zvlákňování**
 - různá sráživost podle rychlosti zvlákňování
 - **Tvarování - obloučkovitost**
 - **Bikomponentní vlákna**
 - použití 2 a více polymerů
 - na Obr. 4 jsou znázorněny průřezy
- a) S/S, b) C/S, c) M/F d) M/R



Obrázek 4 – Základní druhy bikomponentních vláken dle [28]

Bikomponentní vlákna typu S/S se vyrábějí spojováním dvou proudů tavenin ve zvlákňovací trysce nebo pod ní. Tento typ si našel uplatnění při obloučkování na základě rozdílných sráživostí komponent.

Bikomponentní vlákna typu C/S se vyrábějí speciálními tryskami umožňující obklopení proudu taveniny, která vytvoří jádro a druhý materiál vytvoří plášť. Použití při výrobě antistatických materiálů.

Vlákna typu M/F se vyrábějí mechanickým mísením dvou tavenin nebo rozptýlením fibril jednoho polymeru v tavenině druhého. [8] , [9]

Typ M/R vzniká zvlákňováním přímo ze speciálních trysek. Používá se pro výrobu mikrovláken. Vyrobená vlákna mají tvar „hvězdy“, tvoří drážky a vytvářejí kapiláry.

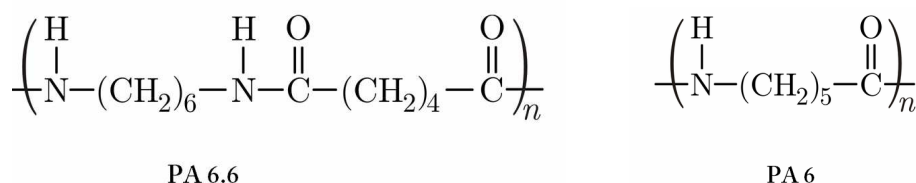
1.2.5.3 Modifikace při použití vláken

Využívá se zvýšení krystalinity působením rozpouštědel, čímž vlákna bobtnají. Po odstranění rozpouštědla nastává kolaps struktury. Projeví se to vznikem prasklin na povrchu vláken a celkovým rozvolněním struktury. To má za následek lepší vybarvitelnost disperzními barvivy. Řízenou povrchovou destrukcí pomocí hydrolýzy nebo oxidace se narušuje kompaktní povrchová struktura PES vlákna zvyšuje se jejich měrný povrch. Zlepšují se tak sorpční vlastnosti, splývavost a omak. [8]

1.3 Polyamidová vlákna

Již na počátku aplikace těchto vláken bylo zřejmé, že v mnoha směrech předčí vlákna přírodní a že patří do skupiny vláken tvořících surovinu pro textilní průmysl i jiná odvětví. [1]

Chemické vzorce PA 6 a PA 6.6 jsou k nalezení na Obr. 5.



Obrázek 5 – Vzorce PA 6 a PA 6.6 dle [4]

1.3.1 Historie

1.3.1.1 Nylon – PA 6.6

V roce 1930 objevili v laboratoři firmy DuPont v USA polymer, který se dal protahovat na vlákno, měl však nízký bod tání. Doktor Wallace Hume Carothers provedl pokusy s asi 100 amidovými sloučeninami, z nichž jedna – polyamid 6.6 – měla vyhovující hodnoty a nechal si ji v únoru 1935 patentovat.

Nylonové vlákno se od roku 1938 používalo na štětiny kartáčů a podobné předměty. Prvních 5 milionů nylonových punčoch bylo v r. 1940 během několika hodin rozprodáno a „nylonky“ se staly synonymem pro vysoce kvalitní a praktické punčochové výrobky. [10]

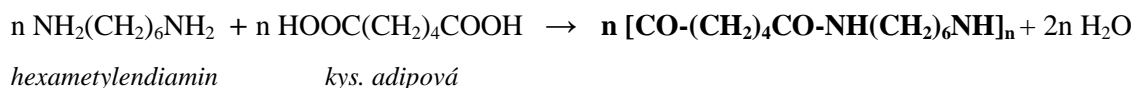
1.3.1.2 Silon – PA 6

Historie silonu začala ve zlínské laboratoři firmy Baťa, kde vynálezce O. Wichterle v r. 1940 vypracoval výrobní postup k přípravě kaprolaktamu, což je základní sloučenina k výrobě polyamidu 6. V r. 1941 pak byla na pokusném zařízení vyrobena první příze, ze které se zhotovily vzorky ponožek a punčoch. [11]

1.3.2 Výroba

1.3.2.1 Nylon – PA 6.6

Polyamid 6.6 je vyráběn polykondenzací hexametylendiaminu (6 atomů C) a kyseliny adipové (6 atomů C).



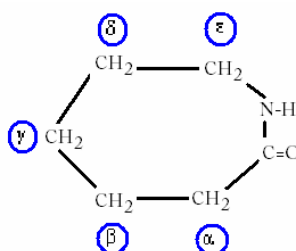
Postup výroby:

Mísení hexametylendiaminu s kys. adipovou za varu – vznik nylonové soli – **kondenzace** – vytlačení do vody vzniká drť – tavení – zvlákňování – dloužení – další úpravy (skaní, tvarování, fixace, povrchové úpravy). [8]

1.3.2.2 Silon – PA 6

Polyamid 6 se získává polymerací **ε – kaprolaktamu** získaného z fenolu.

Číslice 6 je označením počtu uhlíků v hlavním řetězci, což je vidět na Obr. 6. Protože **ε** – kaprolaktam je cyklicky uspořádán, je nutno jej pro zvlákňování nejdříve **rozpojit** za podpory katalyzátoru, jímž je H₂O, případně NaOH, KOH, Na₂CO₃.



Obrázek 6 - **ε** – kaprolaktam

Postup výroby:

Kaprolaktam – **polymerace** – příprava granulátu – praní granulátu – sušení granulátu – tavení granulátu – zvlákňování – dloužení – další úpravy (skaní, tvarování, fixace, povrchové úpravy). [7] , [8]

1.3.3 Vlastnosti polyamidových vláken

Vlákna mají válcový tvar s kruhovým průřezem. Srovnání teplot žehlení, měknutí a tání pro PA 6 a PA 6.6 jsou uvedeny v Tab. 3.

Tabulka 3 – Vlastnosti PA

	Nylon – PA 6.6	Silon – PA 6
Teplota žehlení (°C)	180 - 200	150
Teplota měknutí (°C)	220 - 230	170 - 180
Teplota tání (°C)	256	220

Výhodné vlastnosti PA:

- vysoká pevnost a tažnost
- odolnost v oděru, dobrá stálost vůči alkáliím
- dobrá stálost vůči působení mikroorganismů, dobrá stálost tvaru
- snadné udržování – praní, sušení, malá bobtnavost

Nevýhodné vlastnosti PA:

- vlákna jsou sráživá
- podléhají fotodegradaci, sklon ke žmolkování
- u dlouhodobě namáhaných vláken hrozí studený tok, který vede k nevratným deformacím
- vznik elektrostatického náboje
- menší stálost vůči kyselinám

Tato vlákna lze dále modifikovat např. na vlákna se zvýšenou barvitelností nebo se zvýšenou navlhavostí. [1] , [3] , [8]

1.3.4 Použití polyamidových vláken

Polyamidová vlákna se používají jako náhrada za přírodní hedvábí. PA vlákna se používají při výrobě spodního prádla, punčoch, krajek, šicího hedvábí, podšívkových, pláštových a oblekových tkanin, sportovních oděvů (lyžařské, plavky, izolační výplně), dekoračních tkanin, imitací kožešin, záclon, koberců, vybavení pro kempink. V technické oblasti se používají zejména při výrobě dopravních pásů, lan, řemenů, filtračních mat. a padáků. [1] , [8]

Obchodní názvy: SILON, NYLON (ČR), CHEMLON (SR), ANTRON, CANTRECE (USA), CORA (Francie), QUAZUL, QUINTESSE, TACTEL (SRN) [6]

1.4 Mikrovlákna

1.4.1 Mikrovlákna a ochrana životního prostředí

Ochrana životního prostředí se stala jedním z největších problémů moderní společnosti. Zelené technologie jsou nyní dostupné v mnoha oblastech (automobilový průmysl, stavebnictví aj.).

Ochrana životního prostředí je jeden z hlavních důvodů k využívání mikrovlákenných utěrek a hadrů. Při úklidu se setkáváme s chemikáliemi, které více či méně zatěžují životní prostředí a ohrožují naše zdraví (např. alergie, kožní problémy). Látky obsažené v úklidových prostředcích se dostávají do vzduchu, půdy a především do vody, která jde do čistíren odpadních vod a dále do potoků, řek a jezer.

Ekologický úklid může přinést i finanční úspory. Ekologický úklid znamená především změnu myšlení a následně změnu postupů. Lidé věří reklamě, která je často navádí k přehnané dezinfekci jejich obydlí. Následkem nadužívání chemických přípravků jsou ohroženi lidé, zvířata i životní prostředí. Dezinfekční přísady a účinné látky v pracích a čistících prostředcích navíc zabíjí i bakterie, které jsou pro lidi užitečné, čímž trvale oslabují náš imunitní systém.

Často se stává, že lidé zbytečně zatěžují životní prostředí nadbytečným používáním chemických přípravků na úklid a nedodržují správné dávkování v domnění, že jejich úklid bude ještě účinnější.

Výhoda používání mikrovlákenných utěrek, někdy nazývaných švédské, spočívá v možnosti použití na mnoho různých povrchů (koupelny, kuchyně, automobily, okna). Mikrovláknenné utěrky lze používat bez chemických čistících přípravků. Utěrky se používají suché či navlhčené. Tyto výrobky mají schopnost absorbovat tuk a mastnotu a jejich elektrostatické vlastnosti jsou dobré k chytání prachu. Drážky mezi mikrovlákny vytvářejí kapiláry na Obr. 7, které při čištění zachytávají cizorodé látky a nečistoty. Tím



se při čištění eliminuje spotřeba čistících prostředků. Kapilární efekt mezi vlákny zaručuje vysokou absorpci, která umožňuje utěrce čistit a leštit současně. [12], [13], [14], [15]

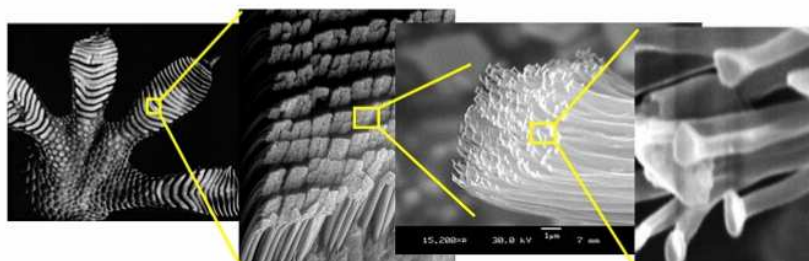
Obrázek 7 – Průřez bikomponentního vlákna dle [3]

1.4.2 Historie mikrovlákna

Syntetická mikrovlákna byla vyvinuta v Japonsku v roce 1970 Dr. Miyoshi Okamoto. Přes jejich obrovský potenciál to trvalo několik let, než se našlo jejich uplatnění v různých aplikacích. V roce 1973 bylo vynalezeno bikomponentní vlákno Belima X s průřezem tzv. hvězdy.

Přestože stále existují lidé, kteří dávají přednost při úklidu běžným materiálům, tak mikrovlákno začíná být v tomto ohledu den ode dne populárnější. [15] , [16]

Mnoho vědců se během své práce inspirovalo v přírodě zkoumáním různých přírodních jevů. Mikrovlákna také mohla vznikat jako zamyšlení nad tím, jak se některá zvířata dokáží udržet na kolmých stěnách (Obr. 8).



Obrázek 8 – Inspirace z přírody (Jak se gekon udrží na stěně?) dle [29]

1.4.3 Výroba mikrovláken

Mikrovlákna jsou velmi jemná vlákna v porovnání s běžnými vlákny. Porovnání tloušťek vláken je vidět na Obr. 10.

Jsou známy dva typy mikrovláken, odlišující se jemností:

- 1 - 0,3 dtex - mikrovlákna
- 0,3 a méně - supermikrovlákna

Mikrovlákno určené na zkoumané mikrovláknenné utěrky se vyrábí z bikomponentních vláken polyester (90%, 80% nebo 70%) a polyamid (10%, 20% nebo 30%).

Mikrovlákna používající se při výrobě mikrovláknenných utěrek mají v průřezu klínovitý tvar a spojuje je polyamidové jádro, jak je vidět na Obr. 9.

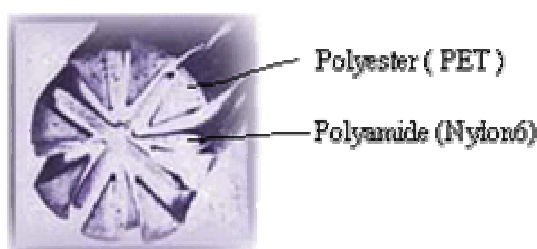
Výroba probíhá zvlákněním přímo ze speciálních trysek. Při výrobě mikrovlákna se používá např. zvláknění v proudu vzduchu, speciální dloužení nebo fibrilace z folií. Vyrobená vlákna mají tvar „hvězdy“, tvoří drážky a vytvářejí kapiláry.

Štěpení vlákna (segmentový koláč) je jedna z nejstarších metod dosažení mikronových velikostí vlákna. Nejčastěji se využívá zvlákňování s 8, 9 či 16 segmenty. Štěpení musí být rychlé, proto je vhodné využití nepodobných polymerů (PES a PA).

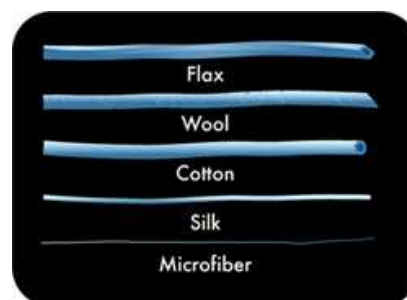
Ke štěpení segmentů může docházet účinkem tepla, mechanickým namáháním nebo chemicky – účinkem rozpouštědel.

Obchodní názvy: DIOLEN MICRO, DIOLEN 44 (SRN), TREVIRA FINESSE, TREVIRA MICRONESSE (Anglie), TORAY MICRO, TEJIN MICRO (Japonsko).

[6] , [7] , [14] , [17]



Obrázek 9 – Průřez mikrovlákn dle [12]



Obrázek 10 – Tloušťky vláken dle [15]

1.4.4 Vlastnosti mikrovláknenných materiálů

- speciální omak – měkký omak, hebký
- vysoká hustota ve tkanině, příjemné při nošení
- lehké ale objemné, velký měrný povrch
- vyšší sorpční kapacita – schopnost pojmout tuky a mastnotu
- kapilární transport vlhkosti
- zvýšený čistící efekt (odstranění nečistot až řádově mikrometrů velikých)
- vzlínavost
- elektrostatické účinky – schopnost přitahování prachových částic
- průřez není kruhový ale průřez nazývaný jako „hvězda“, „koláč“ či „květina“
- možnost zvýšené mačkavosti a žmolkovitosti

[3] , [14] , [15]

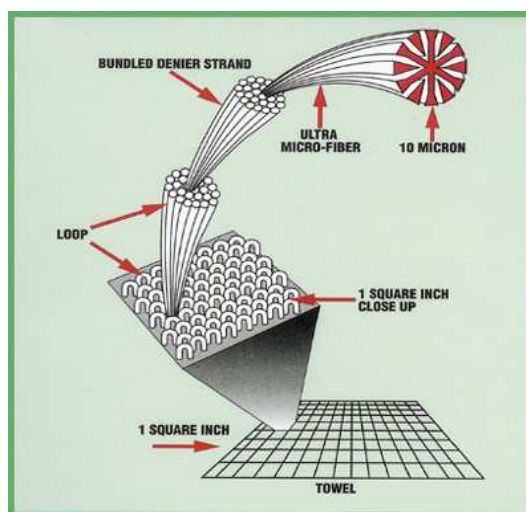
1.4.5 Použití mikrovláken

- filtrační materiály
- funkční prádlo, sportovní oblečení
- pokrývky, ložní prádlo, vysoce savé ručníky
- ubrusy, závěsy, záclony, imitace semiše (broušením)
- rukavice, ponožky, župany
- mopy, hadry, rukavice na stírání prachu
- stěrky na žaluzie, malířské válečky
- utěrky pro čištění fotografických objektivů
- prachovky a utěrky

[15] , [18] , [19] , [20]

1.4.6 Mikrovláknenné utěrky

Mikrovláknenné utěrky se mohou vyrábět z tkanin, pletenin i netkaných materiálů. Na trhu se objevují výrobky různých tlouštěk, vzorů, tvarů, barev, jemností a velikostí. Výrobci produkují mikrovláknenné utěrky buď se všeobecným použitím nebo se specifickým použitím. Mikrovláknenné utěrky se vyrábějí z polyesteru a polyamidu. Tyto výrobky se mají vyznačovat větší čistící účinností než běžné materiály. Zvýšená čistící účinnost bývá způsobena nekruhovým průřezem ve tvaru hvězdy. Bikomponentní vlákna (PES, PA 6.6) mají v průřezu klínovitý tvar čímž vytvářejí tzv. kapiláry. Vzhled mikrovláknenného výrobku je na Obr. 11. [14] , [18] , [19] , [21] , [22]

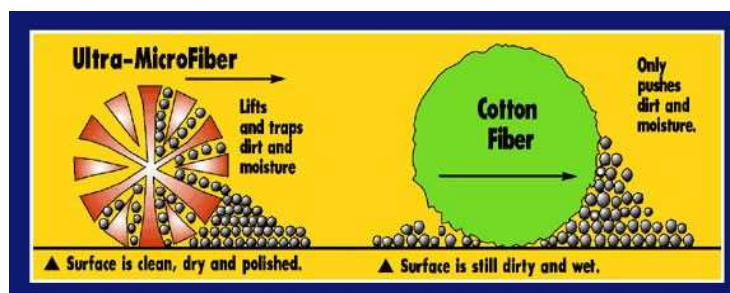


Obrázek 11 - Náhled struktury výrobků dle [30]

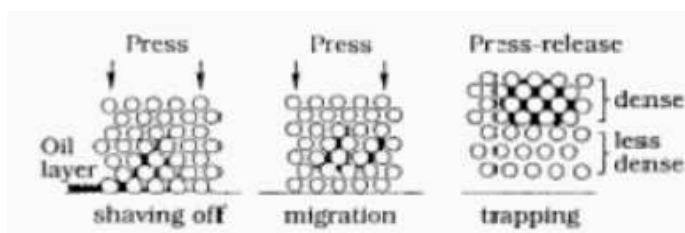
Na Obr. 12 je vidět jak se do mezivláknenných prostor dostávají prachové částice. Kapiláry dodávají mikrovlákně také vysokou sorpční schopnost - pojmутí mastnot, tuků. Dále je čistící schopnost mikrovláknenných utěrek podpořena elektrostatickými účinky, které přitahují prach a následně podporují jeho udržení.

Při používání mikrovláknenných utěrek je také významný tlak při stírání nečistot při kterém vnikají nečistoty hlouběji do mezivláknenných prostor, jak můžeme vidět na Obr. 13.

[14] , [18] , [19] , [21] , [22]



Obrázek 12 - Rozdíl v účinnosti dle [31]



Obrázek 13 – Migrace nečistot dle [3]

Mikrovláknenné prachovky a utěrky je možno používat na různé plochy:

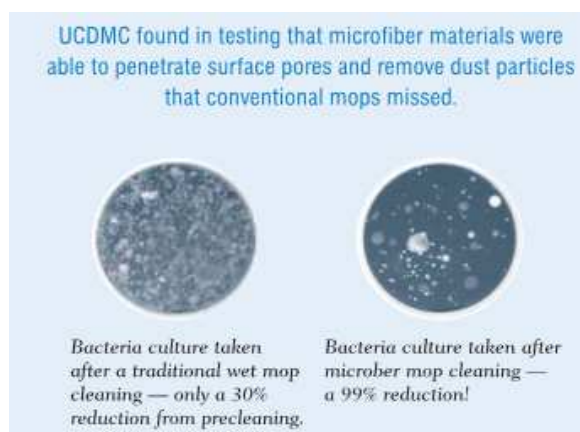
- kuchyňské linky, stoly, židle
- koupelny, dlaždice
- baterie, kliky, dveře
- kávovary, mixéry, chladničky
- nábytek, nádobí, příbory, sklo, porcelán
- čištění fotografických objektivů
- okna, zrcadla, brýle
- automobily, lodě – lakované povrchy, okna, interiéry
- počítače, obrazovky, monitory [18] , [19]

Výhodné vlastnosti:

- vysoký absorpční a čistící účinek
- snadnější úklid – prach, voda, oleje aj.
- užití bez chemických přípravků – ochrana životního prostředí, finanční výhody
- použití suché či navlhčené – stačí pouze voda
- není potřeba plochy dodatečně leštit – nezanechává šmouhy po čištění
- dlouhá životnost a jednoduchá údržba
- chrání pokožku rukou, vhodné pro alergiky a citlivější lidi
- flexibilní – dostane se více do rýh a nerovností čištěné plochy
- při používání nepoškozují materiály – např. laky na automobilech [12]

Testování EPA:

Environmental Protection Agency (EPA) zveřejnila testování mikrovláknenných mopů v nemocnicích. Výsledky testů ukázaly, že při čištění mikrovláknenným mopem bylo redukováno 99% bakterií viz. Obr. 14. Naproti tomu běžný mop jen 30%.



Obrázek 14 – Testování EPA dle [23]

Testování mikrovláken uskutečnily také instituty STADMA a LIVA ve Švédsku. Bakteriologické testy vykonaly LIVA AB (Švédský vládní institut pro potraviny a nápoje). Testy opět ukázaly, že čištění s použitím mikroaktivních utěrek eliminuje z čištěného povrchu více než 99% veškerých bakterií – bez jakýchkoliv chemikálií. Mikroaktivní utěrky jsou doporučovány švédským Ústavem zdraví a Asociací životního prostředí Švédska. [14] , [23]

1.4.7 Doporučená údržba mikrovláknenných utěrek

- možno prát v pračce na 60°C, při normálním mechanickém působení, normálním máchání a normálním odstředování
- prát pokud možno odděleně - při praní s ostatním prádlem na sebe nachytává chloupky z prádla
- možno prát ručně za použití mýdla
- nebělit
- při čištění drsných povrchů dbát zvýšené opatrnosti, aby se nepotrhlala vlákna
- nepoužívat avivážní prostředky (mohou se ucpat malé prostory a snížit elektrostatické vlastnosti)
- nežehlit
- výrobek se nesmí sušit v bubnové sušičce
- výrobek se nesmí chemicky čistit a skvrny se z něj nesmějí odstraňovat organickými rozpouštědly

[14] , [15]

2. PRAKTICKÁ ČÁST

2.1 Charakteristika vzorků

Úkolem praktické části této bakalářské práce je zjistit čistící účinnost mikrovláknenných utěrek v porovnání s polyesterovou tkaninou, která neobsahuje mikrovláknena. Dalším cílem je zjistit, zda se mění čistící účinnost vzorků po praní, po více použitích a po použití plazmatické předúpravy.

K tomuto zkoumání byly použity čtyři náhodně vybrané výrobky mikrovláknenných utěrek běžně dostupných v nákupních řetězcích. K porovnání byl použit vzorek tkaniny materiálového složení polyester ve směsi s viskózou bez obsahu mikrovláken (dále v textu označován jako PES vzorek bez mikrovláken). Zakoupené mikrovláknenné utěrky nejsou určeny na speciální použití, ale na běžné použití v domácnostech.

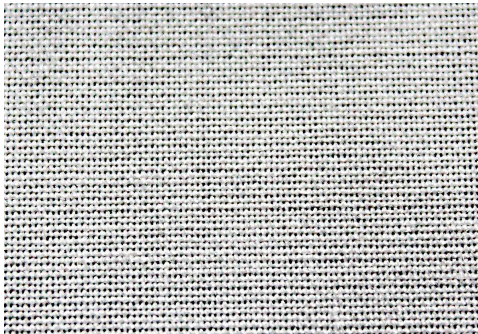
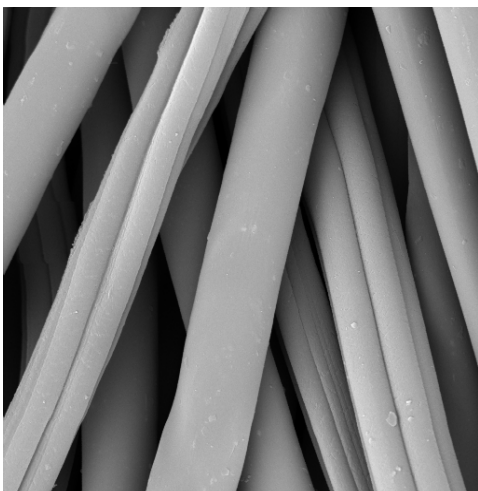
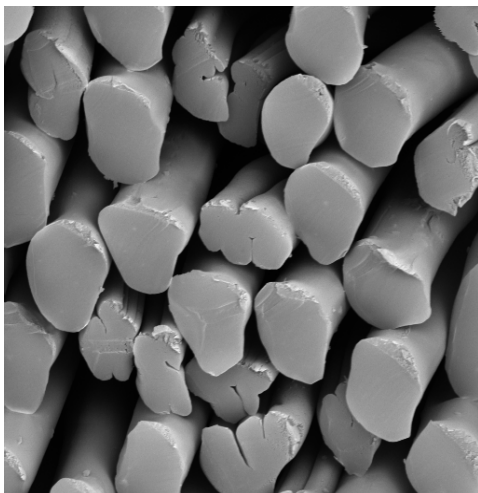
Vzhled všech zkoumaných vzorků je na Obr. 15. V další části jsou jednotlivé vzorky podrobně popsány (Tabulka 4-8). U popisu vzorků jsou přiloženy snímky z elektronového mikroskopu (více těchto snímků je k nalezení v přílohách – Příloha 1 a Příloha 4). U vzorků bylo charakterizováno složení, vzhled, plošná hmotnost a tloušťka (výsledky měření k určení tloušťky mat. jsou k nalezení v Příloze 7).



Obrázek 15 – Zkoumané vzorky


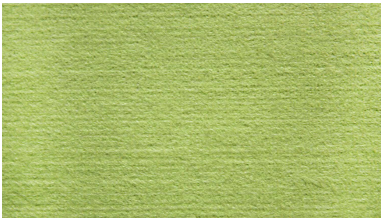
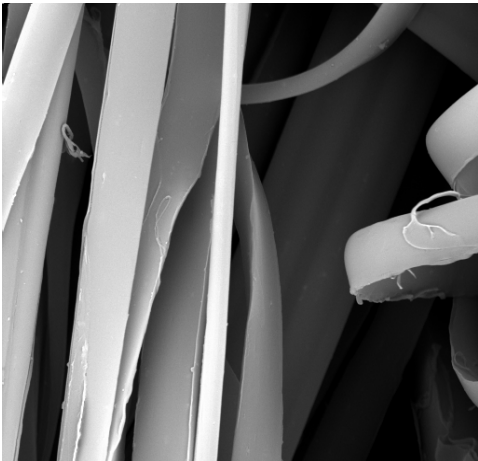
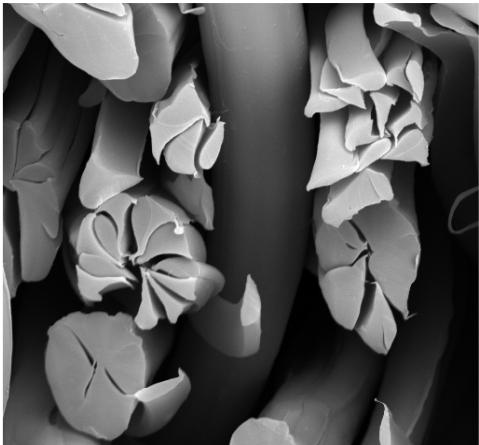

2.1.1. PES vzorek bez mikrovláken

Tabulka 4 – Vzhled a vlastnosti PES vzorku

	
 <p>SEM MAG: 2.00 kx HV: 30.0 kV VAC: HiVac DET: BE Detector DATE: 10/07/10 Device: TS5130 20 um Vega @Tescan TU Liberec</p>	 <p>SEM MAG: 2.00 kx HV: 30.0 kV VAC: HiVac DET: BE Detector DATE: 10/13/10 Device: TS5130 20 um Vega @Tescan TU Liberec</p>
Druh / vazba	Tkanina / plátňová
Vzor / barva	bez vzoru / bílá
Počet osnovních nití /10 cm	200
Počet útkových nití /10 cm	200
Plošná hmotnost	178 g/m ²
Materiálové složení	polyester+viskóza
Průměr vláken	12-18 μm
Tloušťka materiálu	0,45 mm


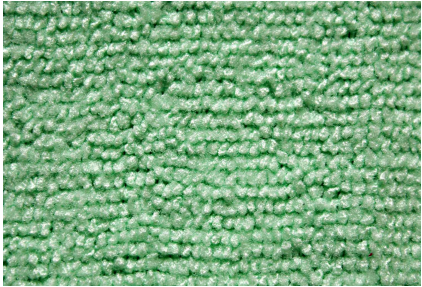
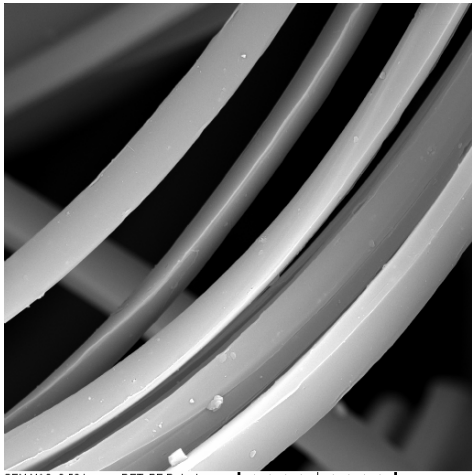
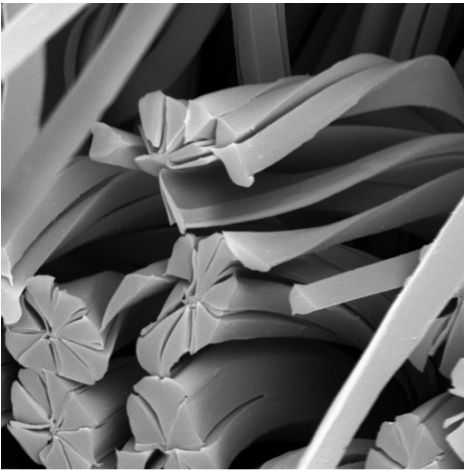

2.1.2. Vzorek č. 1

Tabulka 5 – Vzhled a vlastnosti vzorku č.1

	
 <p>SEM MAG: 2.50 kx HV: 30.0 kV VAC: HiVac DET: BE Detector DATE: 07/08/10 Device: TS5130 20 um Vega@Tescan TU Liberec</p>	 <p>SEM MAG: 2.00 kx HV: 30.0 kV VAC: HiVac DET: BE Detector DATE: 10/13/10 Device: TS5130 20 um Vega@Tescan TU Liberec</p>
Druh	Netkaná textilie
Výroba	Spunlaced
Vzor / barva	bez vzoru / světle zelená
Plošná hmotnost	121 g/m ²
Materiálové složení	90% polyester, 10% polyamid
Průměr vláken	jednotlivá vl. 4-8 μm / celá „hvězda“ 18-20 μm
Tloušťka materiálu	0,5 mm
Název na obalu	Utěrka z mikrovlákna - klasik
Výrobce nebo distributor	Cleanex s.r.o.
Doporučení na obalu	Čistí a leští bez použití chemie, možnost použití na sucho i na mokro, ideální použít mírně navlhčené, nepoužívat aviváž a nedávat do sušičky. Při znečištění přeparat mýdlem. Použití na okna, brýle, televizory, zrcadla, obklady, sanitu.
Doporučené symboly údržby	




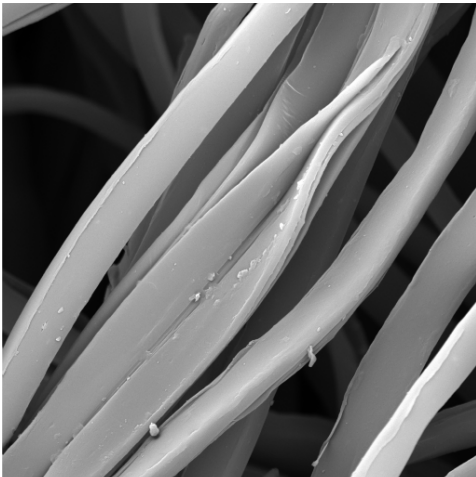
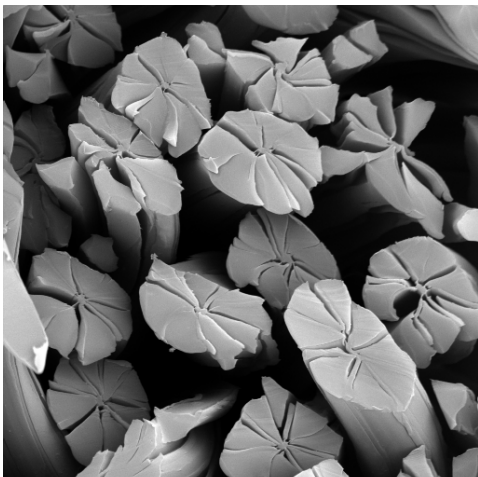





2.1.3. Vzorek č. 2

Tabulka 6 – Vzhled a vlastnosti vzorku č. 2

	
	
Druh	Osnovní pletenina (s froté efektem)
Vazba	řetízek 0-1/1-0// + kladení pod jehlami 0-0/2-2//
Hs / 10 cm	60
Hř / 10 cm	120
Vzor / barva	bez vzoru / zelená
Plošná hmotnost	251 g/m ²
Materiálové složení	80% polyester, 20% polyamid
Průměr vláken	jednotlivá vl. 4-8 μm / celá „hvězda“ 18-20 μm
Tloušťka materiálu	1,61 mm
Název na obalu	Švédská utěrka - Jarka (Microfibre duster)
Výrobce/Distributor	Toro clean
Doporučení na obalu	Čistí a leští bez chemických prostředků, vysoká savost a absorpce mastnoty, nezanechává šmouhy. Použití na vany, lednice, nábytek, okna.
Doporučené symboly údržby	


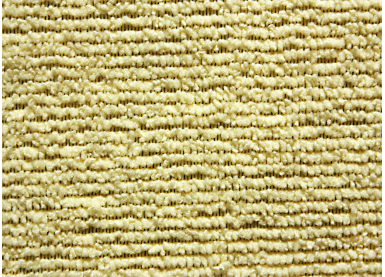
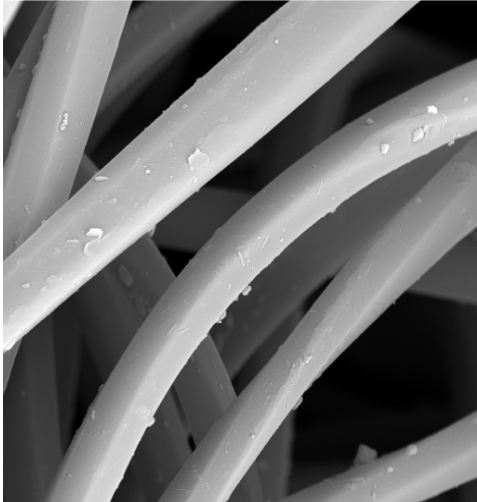
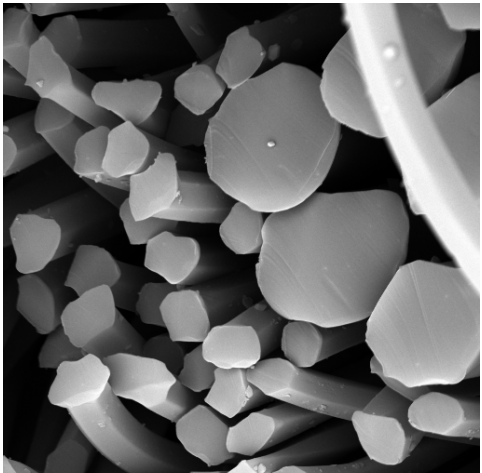

2.1.4. Vzorek č. 3

Tabulka 7 – Vzhled a vlastnosti vzorku č. 3

 	
 <p>SEM MAG: 250 kx HV: 30.0 kV VAC: HiVac DET: BE Detector DATE: 07/08/10 Device: TS5130 20 um Vega@Tescan TU Liberec</p>	 <p>SEM MAG: 200 kx HV: 30.0 kV VAC: HiVac DET: BE Detector DATE: 10/20/10 Device: TS5130 20 um Vega@Tescan TU Liberec</p>
Druh	Tkanina (počesaná s tzv. „broskvovým efektem“)
Vazba	plátňová
Počet osnovních nití /10 cm	606
Počet útkových nití /10 cm	342
Vzor / barva	bez vzoru / světle žlutá
Plošná hmotnost	203 g/m ²
Materiálové složení	80% polyester, 20% polyamid
Průměr vláken	jednotlivá vl. 4-8 μm / celá „hvězda“ 18-20 μm
Tloušťka materiálu	0,79 mm
Název na obalu	Microfibre cloths
Výrobce/Distributor	Tesco Stores ČR a.s.
Doporučení na obalu	Utěrky z mikrovlákn. Ideální na čištění suchých ploch. Na čištění nábytku, televizorů, počítačů apod.
Doporučené symboly údržby	    

2.1.5. Vzorek č. 4

Tabulka 8 – Vzhled a vlastnosti vzorku č. 4

	
 <p>SEM MAG: 2.50 kx HV: 30.0 kV VAC: HiVac DET: BE Detector DATE: 07/08/10 Device: TS5130 20 um Vega ©Tescan TU Liberec</p>	 <p>SEM MAG: 2.00 kx HV: 30.0 kV VAC: HiVac DET: BE Detector DATE: 10/13/10 Device: TS5130 20 um Vega ©Tescan TU Liberec</p>
Druh	Osnovní pletenina (s froté efektem)
Vazba	řetízek 0-1/1-0// + kladení pod jehlami 0-0/2-2//
Hs / 10 cm	80
Hř / 10 cm	160
Vzor / barva	bez vzoru / světle žlutá
Plošná hmotnost	291 g/m ²
Materiálové složení	100% polyester
Průměr vláken	mikrovlákna 4-8 μm / běžná vlákna 18-22 μm
Tloušťka materiálu	2,09 mm
Název na obalu	Microfibre - Utěrka s mikrovlákny
Výrobce/Distributor	ProHome s.r.o.
Doporučení na obalu	Utěrku používat běžným způsobem.
Doporučené symboly údržby	

2.2 Zjišťování čistících schopností

Zkoumání účinnosti mikrovláknenných utěrek v porovnání s běžnou polyesterovou tkaninou bylo prováděno pomocí navážené 0,100g definované špíny (Obr. 18).

Složení definované špíny:

- 966g šamot (Al_2O_3 , 55 % SiO_2 , Fe, Ti, Ca, Mg, zirkon - minerál ZrSiO_4)
- 31g Fe_2O_3 (oxid železitý)
- 4g saze (živočišné uhlí)

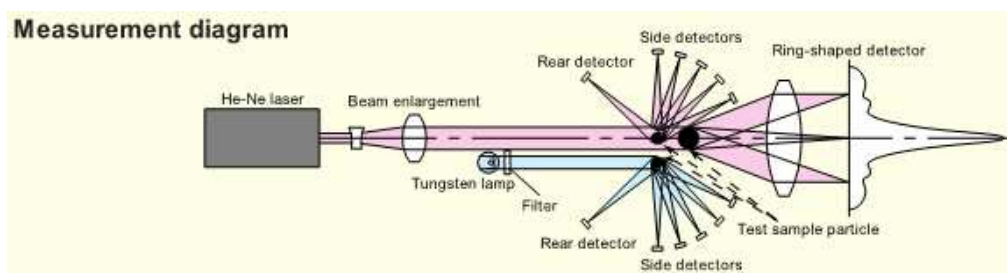
Určení velikosti definované špíny:

Ke zjišťování velikosti částic definované špíny byl použit přístroj Horiba LA-920 uvedený na Obr. 16.

Přístroj Horiba LA-920 je laserový analyzátor velikosti částic. Tento přístroj dokáže poskytnout spolehlivé údaje za 20 sekund a umí analyzovat částice s průměrem v rozmezí od 0,02 do 2 000 μm . Funguje na principu využití světla jak je vidět na Obr. 17. Když světlo udeří na částice, nastává rozptyl světla (difrakce). Světlo se rozptyluje do všech směrů, u větších částic je rozptyl spíše na přední straně, zatímco u menších částic je rozptyl do stran a dozadu. Přístroj zpracovává data elektronicky, proto musí mít výkonný hardware a software. [24]

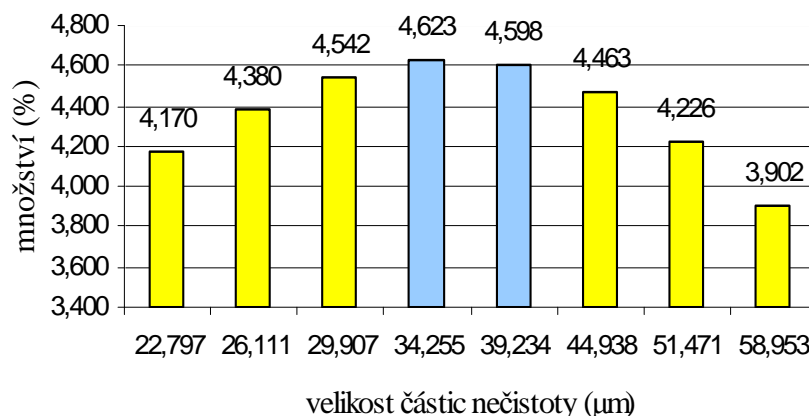


Obrázek 16 – Přístroj Horiba LA- 920 dle [24]



Obrázek 17 – Princip využití světla dle [24]

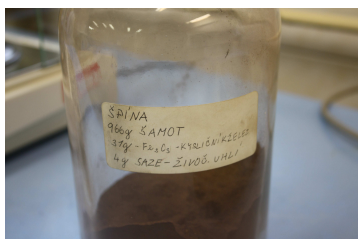
Pomocí přístroje Horiba LA-920 bylo provedeno zjištění velikosti průměru částic nečistoty. Měření proběhlo na třech odebraných vzorcích definované nečistoty. Průměr částic nečistoty se nejčastěji pohyboval v rozmezí 30-40 μm , ukázka výsledků měření velikosti nečistoty (druhého odebraného vzorku definované špíny) je uvedena v Grafu 1. Všechny naměřené výsledky všech tří odebraných vzorků jsou uvedeny v Příloze 6.



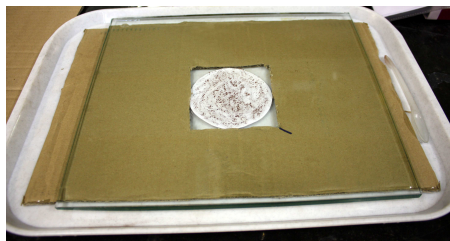
Graf 1 – Ukázka naměřených výsledků ze zjišťování velikosti špíny

Zjišťování čistících schopností:

Zkoušení probíhalo na vzorcích kruhového tvaru o průměru 10 cm. Čištění byl skleněný povrch - Obr. 19. Zatížení vzorku probíhalo pomocí shora umístěného závaží s kruhovým dnem (naplněná skleněná nádoba s vyrovnávací ploškou čtvercového tvaru na Obr. 20) o hmotnosti 1138g. K vážení bylo použito digitálních vah (Obr. 21) a přírůstky hmotnosti po znečištění byly zaznamenávány.



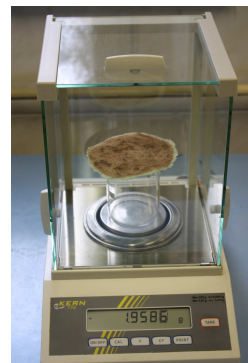
Obrázek 18 – Definovaná špína



Obrázek 19 – Znečištěná skleněná deska



Obrázek 20 – Zatížení vzorku



Obrázek 21 – Vážení vzorků

2.3 Zjišťování čistících schopností – po jednom použití

Cílem této zkoušky bylo zjistit, který vzorek vykazuje nejvyšší účinnost při odstranění definované špíny ze skleněného podkladu po prvním použití. Dále porovnání mikrovlákných vzorků s polyesterovým vzorkem bez mikrovláken.

Postup zkoušení:

- odvážení 0,100g definované špíny
- rovnoměrné nanesení definované špíny na skleněný podklad na plochu kruhu o průměru 10 cm
- zvážení čistého vzorku (s průměrem 10 cm)
- umístění vzorku na znečištěný skleněný povrch
- zatížení vzorku shora závažím
- 5x otočení závažím společně se vzorkem dokola o 360° po dobu 45s
- zvážení ušpiněného vzorku
- zjištění váhového přírůstku ušpiněného vzorku
- opakování
- z pěti měření určen průměrný přírůstek váhy
- výsledky jsou uvedeny v Tab. 9

Tabulka 9 - Průměrný přírůstek váhy po 1. použití

PES vzorek bez mikrovláken	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	Průměrný přírůstek hmotnosti [g]	Směrodatná odchylka [g]
1	1,3676	1,3780	0,0104	0,0149	0,00318
2	1,3690	1,3817	0,0127		
3	1,3680	1,3826	0,0146		
4	1,3668	1,3851	0,0183		
5	1,3680	1,3866	0,0186		

Vzorek č. 1	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	Průměrný přírůstek hmotnosti [g]	Směrodatná odchylka [g]
1	0,8678	0,8958	0,0280	0,0294	0,00071
2	0,9399	0,9694	0,0295		
3	0,9320	0,9618	0,0298		
4	0,8720	0,9018	0,0298		
5	0,9132	0,9431	0,0299		

Vzorek č. 2	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	Průměrný přírůstek hmotnosti [g]	Směrodatná odchylka [g]
1	1,9031	1,9362	0,0331	0,0362	0,00222
2	1,8705	1,9051	0,0346		
3	1,8852	1,9213	0,0361		
4	1,9156	1,9543	0,0387		
5	1,9039	1,9426	0,0387		

Vzorek č. 3	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	Průměrný přírůstek hmotnosti [g]	Směrodatná odchylka [g]
1	1,5629	1,5903	0,0274	0,0417	0,00877
2	1,5923	1,6290	0,0367		
3	1,5777	1,6217	0,0440		
4	1,5502	1,5995	0,0493		
5	1,5707	1,6220	0,0513		

Vzorek č. 4	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	Průměrný přírůstek hmotnosti [g]	Směrodatná odchylka [g]
1	2,2202	2,2563	0,0361	0,0453	0,00547
2	2,2369	2,2793	0,0424		
3	2,2255	2,2727	0,0472		
4	2,2572	2,3066	0,0494		
5	2,2528	2,3041	0,0513		

Dále byl z průměrných přírůstků hmotnosti zjištěn rozptyl a směrodatná odchylka.

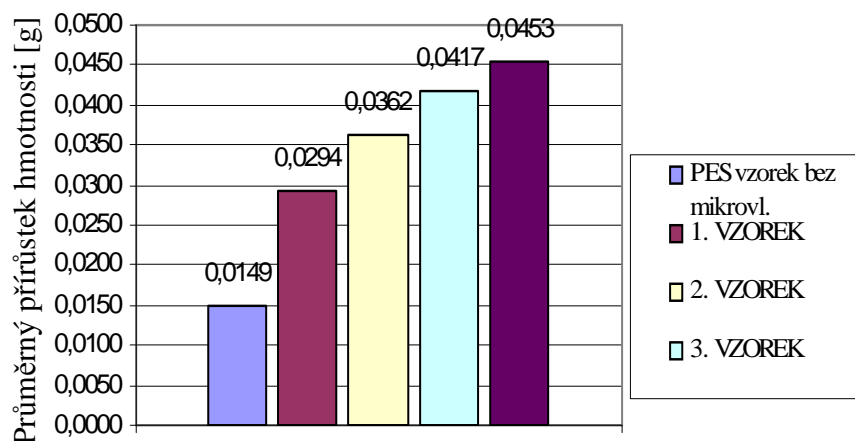
Rozptyl:

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Směrodatná odchylka:

$$s = \sqrt{s^2}$$

Směrodatná odchylka je v teorii pravděpodobnosti a statistice často používanou mírou statistické disperze. Zhruba řečeno vypovídá o tom, jak moc se od sebe navzájem liší typické případy v souboru zkoumaných čísel (tj. přírůstky hmotnosti). [25]



Graf 2 – Prům. přírůstky hmotností po 1. použití

Z určení průměrného přírůstku hmotnosti z pěti měření můžeme pozorovat rozdíl účinností vzorků v pojmutí špíny, který byl zaznamenán a vynesena do Grafu 2.

Mikrovláknenné vzorky vykázaly větší účinnost v porovnání s polyesterovým vzorkem bez mikrovláken. Účinnost mikrovláknenného vzorku č. 4 je až třikrát větší než u PES tkaniny. Rozdíly mezi jednotlivými mikrovláknennými vzorky jsou však také z grafu zřejmé.

Jak je patrné z grafu, největší účinnost v pojmutí špíny vykázal vzorek č. 4, po něm vzorek č. 3 a vzorek č. 2. Z mikrovláknenných vzorků vykazuje vzorek č. 1 nejmenší účinnost v pojmutí definované špíny a nejvíce se blíží PES vzorku bez mikrovláken, který vykázal nejhorší účinnost.

Vzhled čistých vzorků a vzhled jedenkrát ušpiněných vzorků je vidět na snímcích z elektronové mikroskopie v Příloze 1 a Příloze 2.

2.4 Zjišťování čistících schopností – během 11-ti použití

Cílem této zkoušky bylo zjistit, který vzorek vykazuje nejvyšší účinnost při odstranění definované špíny ze skleněného podkladu po jedenácti použitích. Dále zjišťování, zda a jak se účinnost mění během několika použitích a porovnání mikrovlákných vzorků s PES vzorkem bez mikrovláken.

Vzhled vzorků po 11-ti použitích je vidět na snímcích z elektronového mikroskopu v Příloze 3.

Postup zkoušení:

- odvážení 0,100g definované špíny
- rovnoměrné nanesení definované špíny na skleněný podklad na plochu kruhu o průměru 10 cm
- zvážení čistého vzorku kruhového tvaru o průměru 10 cm
- umístění vzorku na znečištěný skleněný povrch
- zatížení vzorku shora závažím
- 5x otočení závažím společně se vzorkem dokola o 360° po dobu 45s
- zvážení ušpiněného vzorku a zjištění váhového přírůstku ušpiněného vzorku
- následné odsávání přebytečné špíny za pomoci vysavače Electrolux – ergospace XXL 110 nastaveného na nejmenší stupeň vysávání po dobu 10 sekund
- opakování postupu a zjišťování přírůstků váhy během 11-ti použití
- výsledky jsou uvedeny v Tab. 10

Tabulka 10 – Přírůstky hmotností během 11- použití

PES vzorek bez mikrovláken	ČISTÁ/po vysátí [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]
čistý	1,3676	1,3780	0,0104
po 1. vysátí	1,3686	1,3792	0,0106
po 2. vysátí	1,3681	1,3835	0,0154
po 3. vysátí	1,3688	1,3878	0,0190
po 4. vysátí	1,3680	1,3933	0,0253
po 5. vysátí	1,3695	1,3831	0,0136
po 6. vysátí	1,3682	1,3885	0,0203
po 7. vysátí	1,3689	1,3961	0,0272
po 8. vysátí	1,3694	1,3853	0,0159
po 9. vysátí	1,3700	1,3947	0,0247
po 10. vysátí	1,3693	1,3898	0,0205

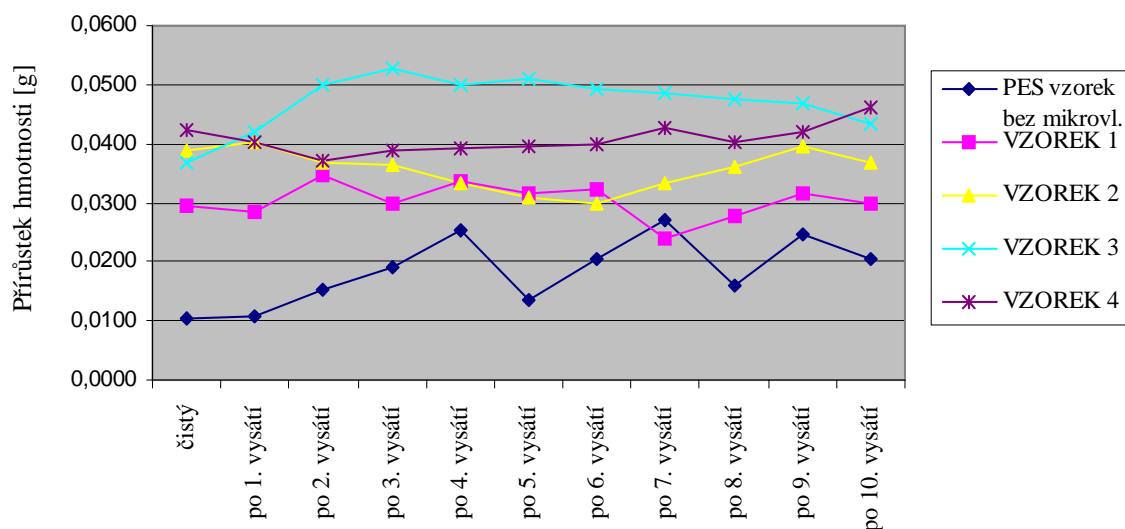
VZOREK 1.	ČISTÁ/po vysátí [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]
čistý	0,9399	0,9694	0,0295
po 1. vysátí	0,9419	0,9702	0,0283
po 2. vysátí	0,9426	0,9774	0,0348
po 3. vysátí	0,9431	0,9731	0,0300
po 4. vysátí	0,9440	0,9778	0,0338
po 5. vysátí	0,9452	0,9766	0,0314
po 6. vysátí	0,9464	0,9786	0,0322
po 7. vysátí	0,9469	0,9707	0,0238
po 8. vysátí	0,9466	0,9745	0,0279
po 9. vysátí	0,9472	0,9789	0,0317
po 10. vysátí	0,9487	0,9785	0,0298

VZOREK 2.	ČISTÁ/po vysátí [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]
čistý	1,9039	1,9426	0,0387
po 1. vysátí	1,9089	1,9493	0,0404
po 2. vysátí	1,9117	1,9483	0,0366
po 3. vysátí	1,9133	1,9497	0,0364
po 4. vysátí	1,9150	1,9483	0,0333
po 5. vysátí	1,9151	1,9461	0,0310
po 6. vysátí	1,9175	1,9474	0,0299
po 7. vysátí	1,9200	1,9532	0,0332
po 8. vysátí	1,9208	1,9567	0,0359
po 9. vysátí	1,9211	1,9606	0,0395
po 10. vysátí	1,9221	1,9588	0,0367

VZOREK 3.	ČISTÁ/po vysátí [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]
čistý	1,5923	1,6290	0,0367
po 1. vysátí	1,5940	1,6358	0,0418
po 2. vysátí	1,5941	1,6440	0,0499
po 3. vysátí	1,5955	1,6482	0,0527
po 4. vysátí	1,5960	1,6458	0,0498
po 5. vysátí	1,5990	1,6500	0,0510
po 6. vysátí	1,5992	1,6483	0,0491
po 7. vysátí	1,5995	1,6481	0,0486
po 8. vysátí	1,6001	1,6475	0,0474
po 9. vysátí	1,6000	1,6467	0,0467
po 10. vysátí	1,6003	1,6436	0,0433

VZOREK 4.	ČISTÁ/po vysátí [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]
čistý	2,2369	2,2793	0,0424
po 1. vysátí	2,2400	2,2801	0,0401
po 2. vysátí	2,2445	2,2816	0,0371
po 3. vysátí	2,2440	2,2830	0,0390
po 4. vysátí	2,2477	2,2869	0,0392
po 5. vysátí	2,2499	2,2893	0,0394
po 6. vysátí	2,2512	2,2910	0,0398
po 7. vysátí	2,2525	2,2950	0,0425
po 8. vysátí	2,2560	2,2963	0,0403
po 9. vysátí	2,2550	2,2970	0,0420
po 10. vysátí	2,2557	2,3019	0,0462

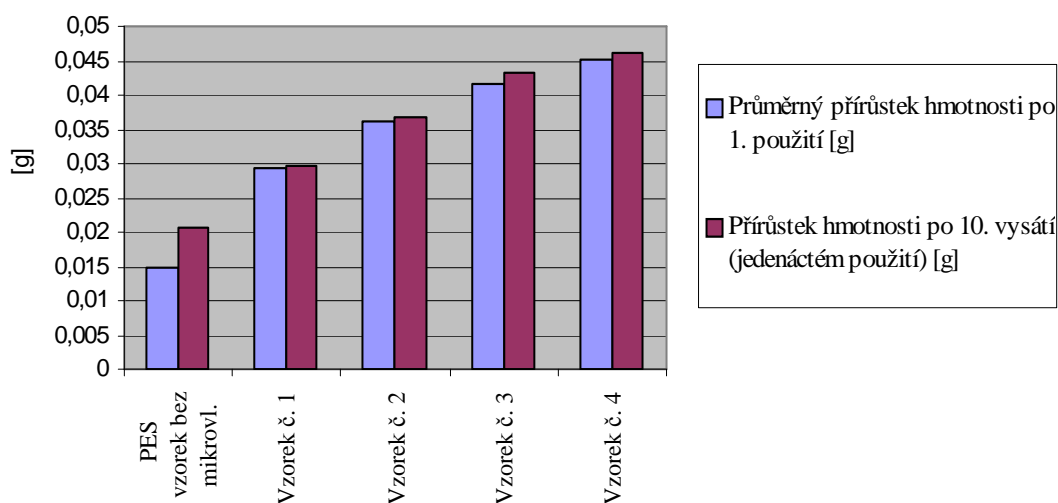
Vzorky nevykázaly velké rozdílnosti v účinnosti během několika použití viz Graf 3.



Graf 3 – Přírůstky hmotností během 11-ti použití

Tabulka 11 – Srovnání přírůstků hmotností

	PES vzorek bez mikrovláken	Vzorek č. 1	Vzorek č. 2	Vzorek č. 3	Vzorek č. 4
Prům. přírůstek hmotn. po 1. použití [g]	0,0149	0,0294	0,0362	0,0417	0,0453
Přírůstek hmotnosti po 10. vysátí (11. použití) [g]	0,0205	0,0298	0,0367	0,0433	0,0462



Graf 4 – Srovnání přírůstků hmotností po 1. použití a po 11. použití

Všechny zkoumané vzorky vykazují nepatrně větší účinnost po 11-ti použitích než po jednom použití, toto je zřejmé z Tab. 11 a Grafu 4. Tato skutečnost je dána tím, že při vysávání dochází k vytahování jednotlivých vláken a tím k větší schopnosti zachytit nečistoty. Vzorky vykazují stejný trend v účinnosti jako po jednom použití.

2.5 Zjišťování čistících schopností po použití plazmatické předúpravy

Cílem této zkoušky bylo zjistit, který vzorek vykazuje nejvyšší účinnost při odstranění definované špíny ze skleněného podkladu po použití plazmatické úpravy.

Plazmatická předúprava

Vzorky byly naplazmovány plazmochemickým reaktorem DCSBD (Diffuse coplanar surface barrier discharge – Difuzní koplanární bariérový výboj pro povrchové úpravy materiálů) s lineárním posunem při výkonu 300W po dobu 30s. Zkoušení čistících schopností vzorků bylo testováno ihned po aplikaci plazmatické předúpravy.

Využití plazmatu v textilním průmyslu vyvinula myšlenka na optimalizaci zpracování polymerů a textilních materiálů. V některých případech se ukázalo, že může zlepšit smáčivost a účinnost barvení a tisku. [26]

Zařízení na Obr. 22 je určeno pro opracování rovinných materiálů do velikosti formátu A4 plazmatem za atmosférického tlaku, v různých pracovních plynech. Opracovávaný vzorek se pomocí vakuových přísavek připevní k pohyblivému vozíku, který je spojený s lineárním posuvem. Po zapálení výboje viz. Obr. 23, na povrchu keramické elektrody se pohyblivý vozík uvede do chodu a připevněný vzorek se tak dostane do kontaktu s plazmatem. Zařízení tak simuluje podmínky kontinuálního opracování vzorku.

Komponenty plazmového reaktoru jsou:

DCSBD plazmochemický box

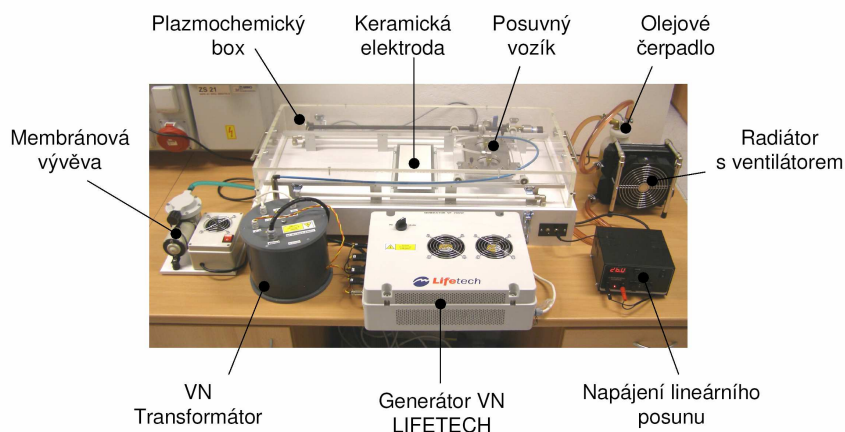
- uzavíratelný box pro práci DCSBD v různých pracovních plynech
- materiál je připevněný k lavici s lineárním posunem, s regulovatelnou rychlostí posunu, uchycení vzorku je zabezpečené membránovou vývěvou

DCSBD keramická výbojka

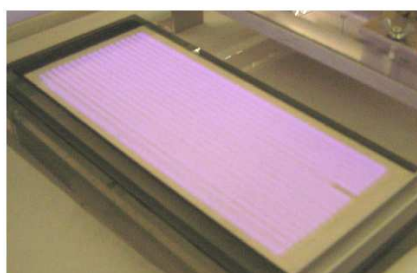
- olejem chlazená keramická elektroda z 96%-ního Al_2O_3
- rozměry aktivní plochy 9x20 cm, součástí zařízení je olejové čerpadlo a vzduchový chladič oleje

Napájecí zdroj pro DCSBD elektrodu

- 300 - 500 Watt, 10-20 kHz, olejem izolovaný transformátor [27]



Obrázek 22 - Plazmochemický reaktor DCSBD s lineárním posunem dle [27]



Obrázek 23 - Výboj na keramické elektrodě dle [27]

Postup zkoušení:

- odvážení 0,100g a rovnoměrné nanesení definované špíny na skleněný podklad na plochu kruhu o průměru 10 cm
- užití plazmatické předúpravy po dobu 30s na vzorky a následné zvážení vzorků
- umístění vzorku na znečištěný skleněný povrch a zatížení vzorku shora závažím
- 5x otočení závažím společně se vzorkem dokola o 360° po dobu 45s
- zvážení ušpiněného vzorku a zjištění váhového přírůstku ušpiněného vzorku
- opakování postupu, výsledky dvou měření jsou uvedeny v Tab. 12

Tabulka 12 – Výsledky po použití plazmatické předúpravy

PES vzorek bez mikrovláken	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	Průměrný přírůstek hmotnosti [g]
1	1,3604	1,3813	0,0209	0,0196
2	1,3546	1,3730	0,0184	

VZOREK 1.	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	Průměrný přírůstek hmotnosti [g]
1	0,8441	0,8668	0,0227	0,0256
2	0,7908	0,8192	0,0284	

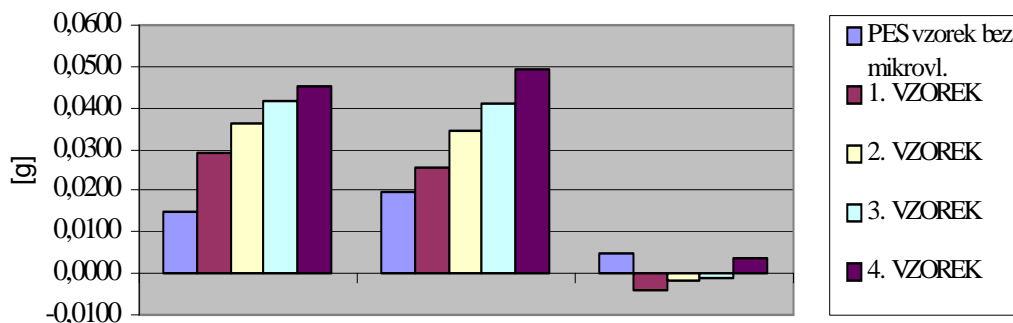
VZOREK 2.	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	Průměrný přírůstek hmotnosti [g]
1	1,8691	1,8996	0,0305	0,0344
2	1,8710	1,9093	0,0383	

VZOREK 3.	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	Průměrný přírůstek hmotnosti [g]
1	1,5610	1,5999	0,0389	0,0409
2	1,5528	1,5957	0,0429	

VZOREK 4.	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	Průměrný přírůstek hmotnosti [g]
1	2,2680	2,3164	0,0484	0,0492
2	2,1941	2,2440	0,0499	

Tabulka 13 – Vzrůst/pokles účinnosti po použití plazmatu

	PRŮMĚRNÝ PŘÍRŮSTEK HMOTNOSTI po jednom použití [g]	PRŮMĚRNÝ PŘÍRŮSTEK HMOTNOSTI po použití plazmatu [g]	vzrůst/pokles účinnosti [g]
PES vzorek bez mikrovł.	0,0149	0,0196	0,0047
1. VZOREK	0,0294	0,0256	-0,0038
2. VZOREK	0,0362	0,0344	-0,0018
3. VZOREK	0,0417	0,0409	-0,0008
4. VZOREK	0,0453	0,0492	0,0039



Průměrný přírůstek hmotn. po jednom použití [g] Průměrný přírůstek hmotn. po použití plazmatu [g] vzrůst/pokles účinnosti [g]

Graf 5 – Vzrůst/pokles účinnosti po použití plazmatu

Jak je zřejmé z Grafu 5 mikrovłáknenné vzorky nevykázaly větší rozdílnosti v účinnosti po použití plazmatické předúpravy. Vzorky vykázaly obdobné schopnosti jako v předchozích testech.

2.6 Zjišťování čistících schopností po praní

Cílem této zkoušky bylo porovnat účinnosti nepraných vzorků s vypranými. Pro zkoušky byly připraveny vzorky od každého materiálu a následně byly vyprány v pračce za daných podmínek.

Vzorky:

- 1x vyprané vzorky
- 2x vyprané vzorky
- 3x vyprané vzorky

Praní vzorků probíhalo v pračce AEG –LAVAMAT 4842 sensotronic, určené k běžnému užívání v domácnostech.

- praní vzorků probíhalo dle dané zkoušky – 1x, 2x nebo 3x
- pračka byla nastavena na:
 - o program pro snadno udržovatelné prádlo bez předpírky
 - o praní na 40°C
 - o 1 000 ot/min
 - o praní bez aviváže
 - o použit prací prostředek (prací prášek) značky Bonux M-ZIM 5

Postup zkoušení:

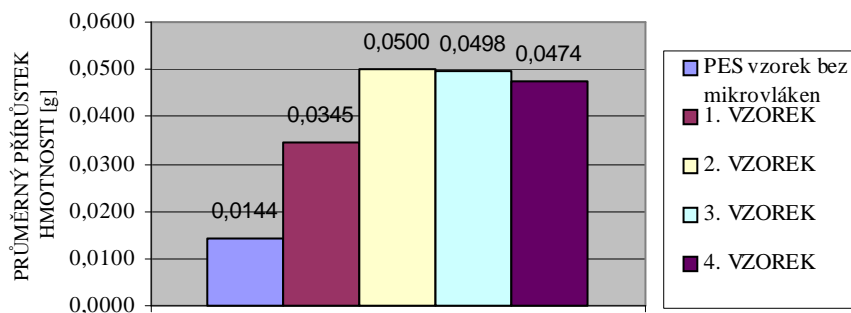
- vypraní vzorků dle dané zkoušky – 1x, 2x nebo 3x
- odvážení 0,100g a rovnoměrné nanesení definované špíny na skleněný podklad na plochu kruhu o průměru 10 cm
- zvážení vzorku na digitálních vahách
- umístění vzorku na znečištěný skleněný povrch a zatížení vzorku
- 5x otočení závažím společně se vzorkem dokola o 360° po dobu 45s
- zvážení ušpiněného vzorku a zjištění váhového přírůstku ušpiněného vzorku
- opakování postupu - u každé zkoušky proběhla tři měření
- určení průměrných přírůstků hmotnosti

2.6.1. Po jednom vyprání

Zjišťování účinnosti vzorků v pojmutí špíny po jednom vyprání probíhalo ve třech měřeních. Výsledky jsou uvedeny v Tab. 14 a Grafu 6.

Tabulka 14 – Průměrné přírůstky hmotn. po 1. praní

PES vzorek bez mikrovláken	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	PRŮMĚRNÝ PŘÍRŮSTEK HMOTNOSTI [g]
1	1,3694	1,3812	0,0118	0,0144
2	1,3958	1,4107	0,0149	
3	1,3687	1,3851	0,0164	
VZOREK 1.	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	PRŮMĚRNÝ PŘÍRŮSTEK HMOTNOSTI [g]
1	0,8431	0,8784	0,0353	0,0345
2	0,8701	0,9059	0,0358	
3	0,8275	0,8600	0,0325	
VZOREK 2.	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	PRŮMĚRNÝ PŘÍRŮSTEK HMOTNOSTI [g]
1	1,8384	1,8900	0,0516	0,0500
2	1,8564	1,9103	0,0539	
3	1,8268	1,8712	0,0444	
VZOREK 3.	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	PRŮMĚRNÝ PŘÍRŮSTEK HMOTNOSTI [g]
1	1,6562	1,7049	0,0487	0,0498
2	1,6288	1,6761	0,0473	
3	1,6658	1,7193	0,0535	
VZOREK 4.	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	PRŮMĚRNÝ PŘÍRŮSTEK HMOTNOSTI [g]
1	2,2741	2,3200	0,0459	0,0474
2	2,2570	2,3055	0,0485	
3	2,2500	2,2977	0,0477	



Graf 6 – Průměrné přírůstky hmotn. po 1. vyprání

2.6.2. Po dvou vypráních

Zjišťování účinnosti v pojmutí špíny vzorků po dvou vypráních probíhalo ve třech měřeních. Výsledky jsou uvedeny v Tab. 15 a Grafu 7.

Tabulka 15 – Průměrné přírůstky hmotn. po 2. praní

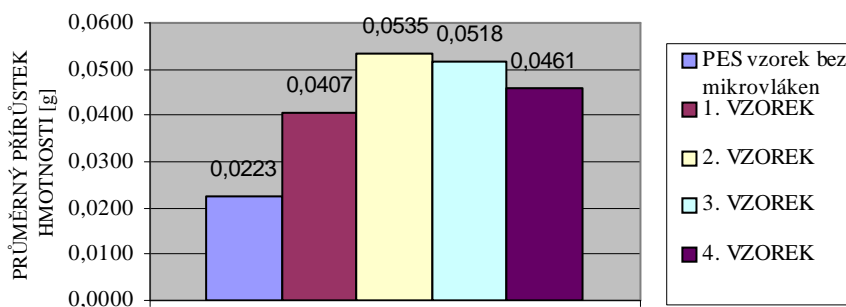
PES vzorek bez mikrovláken	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	PRŮMĚRNÝ PŘÍRŮSTEK HMOTNOSTI [g]
1	1,3850	1,4076	0,0226	0,0223
2	1,3987	1,4229	0,0242	
3	1,3938	1,4138	0,0200	

VZOREK 1.	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	PRŮMĚRNÝ PŘÍRŮSTEK HMOTNOSTI [g]
1	0,8268	0,8620	0,0352	0,0407
2	0,8506	0,8894	0,0388	
3	0,8630	0,9112	0,0482	

VZOREK 2.	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	PRŮMĚRNÝ PŘÍRŮSTEK HMOTNOSTI [g]
1	1,8998	1,9550	0,0552	0,0535
2	1,8505	1,9070	0,0565	
3	1,8084	1,8573	0,0489	

VZOREK 3.	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	PRŮMĚRNÝ PŘÍRŮSTEK HMOTNOSTI [g]
1	1,6626	1,7119	0,0493	0,0518
2	1,6822	1,7333	0,0511	
3	1,6616	1,7165	0,0549	

VZOREK 4.	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	PRŮMĚRNÝ PŘÍRŮSTEK HMOTNOSTI [g]
1	2,2553	2,3014	0,0461	0,0461
2	2,2658	2,3083	0,0425	
3	2,2560	2,3057	0,0497	



Graf 7 – Průměrné přírůstky hmotn. po 2. vyprání

2.6.3. Po třech vypráních

Zjišťování účinnosti v pojmání špíny vzorků po třech vypráních probíhalo ve třech měřeních. Výsledky jsou uvedeny v Tab. 16 a Grafu 8.

Tabulka 16 – Průměrné přírůstky hmotn. po 3. praní

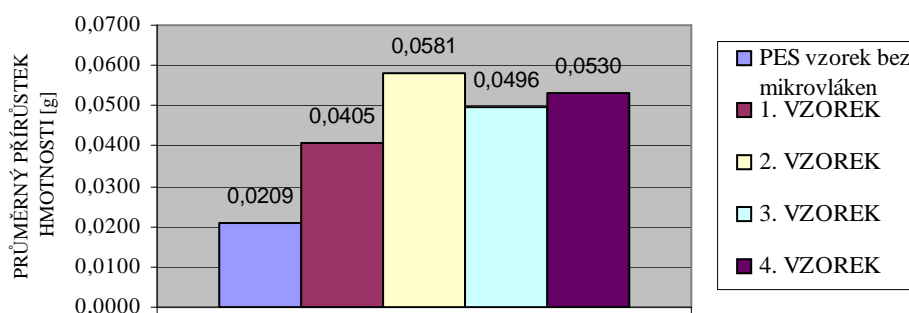
PES vzorek bez mikrovláken	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	PRŮMĚRNÝ PŘÍRŮSTEK HMOTNOSTI [g]
1	1,3700	1,3893	0,0193	0,0209
2	1,3712	1,3909	0,0197	
3	1,3574	1,3810	0,0236	

VZOREK 1.	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	PRŮMĚRNÝ PŘÍRŮSTEK HMOTNOSTI [g]
1	0,8863	0,9257	0,0394	0,0405
2	0,7809	0,8210	0,0401	
3	0,7549	0,7970	0,0421	

VZOREK 2.	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	PRŮMĚRNÝ PŘÍRŮSTEK HMOTNOSTI [g]
1	1,9889	2,0464	0,0575	0,0581
2	1,9848	2,0434	0,0586	
3	1,9779	2,0362	0,0583	

VZOREK 3.	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	PRŮMĚRNÝ PŘÍRŮSTEK HMOTNOSTI [g]
1	1,6770	1,7202	0,0432	0,0496
2	1,7978	1,8500	0,0522	
3	1,7420	1,7953	0,0533	

VZOREK 4.	ČISTÁ [g]	UŠPINĚNÁ [g]	Přírůstek hmotnosti [g]	PRŮMĚRNÝ PŘÍRŮSTEK HMOTNOSTI [g]
1	2,3181	2,3685	0,0504	0,0530
2	2,2509	2,3047	0,0538	
3	2,3048	2,3597	0,0549	



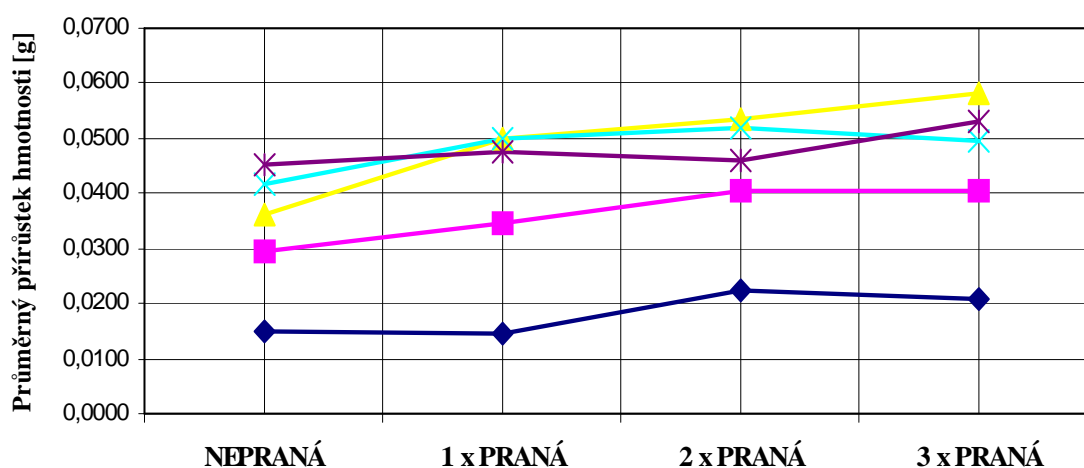
Graf 8 – Průměrné přírůstky hmotn. po 3. vyprání

Určení účinnosti vzorků po praní:

Porovnání účinnosti vzorků - nepraných, 1x, 2x a 3x praných vzorků nalezneme v Tab. 17.

Tabulka 17 – Porovnání praných a nepraných vzorků

Průměrné přírůstky hmotnosti	NEPRANÁ [g]	1 x PRANÁ [g]	2 x PRANÁ [g]	3 x PRANÁ [g]
PES vzorek bez mikrovláken	0,0149	0,0144	0,0223	0,0209
Vzorek č. 1	0,0294	0,0345	0,0407	0,0405
Vzorek č. 2	0,0362	0,0500	0,0535	0,0581
Vzorek č. 3	0,0417	0,0498	0,0518	0,0496
Vzorek č. 4	0,0453	0,0474	0,0461	0,0530



Graf 9 – Účinnosti praných a nepraných vzorků

Po prvním, druhém a třetím vyprání vykazovaly vzorky mírné zlepšení účinnosti oproti neprané textilií, možno vidět na Grafu 9. Zjištěno bylo, že mikrovláčkenné utěrky lze prát v pračce za určitých podmínek aniž by se snížila jejich účinnost.

Po praní se však ukázalo, že některé vzorky výrazně změnily vzhled. Vzorky č. 1 a č. 3 změnily odstín a projevila se u nich žmolovitost. Změna vzhledu po praní je k nalezení v Příloze 5.

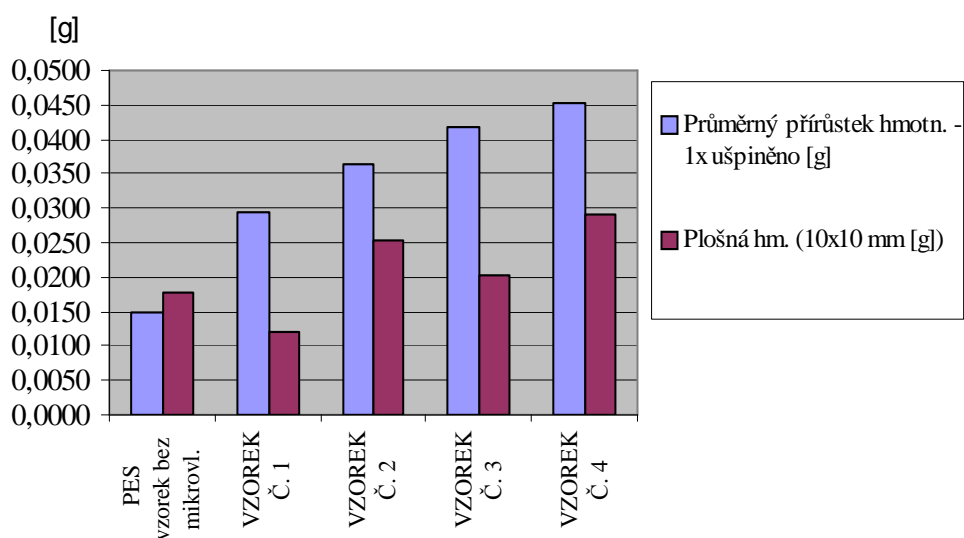
Mikrovláčkenné vzorky opět vykazují větší účinnost než PES vzorek bez mikrovláken. Z mikrovláčkenných vzorků vykazuje vzorek č. 1 nejmenší účinnost v pojetí špíny a nejvíce se blíží touto vlastností PES vzorku bez mikrovláken.

2.7 Plošná hmotnost

Tato část je zaměřena na vliv plošné hmotnosti na čistící účinnost vzorků. Pro zjištění plošné hmotnosti byl z každého materiálu odstrižen vzorek o rozměrech 100 x 100 mm a následně zvážen na digitálních vahách.

Tabulka 18 – Porovnání s plošnou hmotností

	Plošná hmotnost [g/m ²]	Průměrný přírůstek hmotnosti - 1x ušpiněno [g]
PES vzorek bez mikrovł.	178,70	0,0149
VZOREK Č. 1	121,25	0,0294
VZOREK Č. 2	251,81	0,0362
VZOREK Č. 3	203,20	0,0417
VZOREK Č. 4	291,85	0,0453



Graf 10 – Posouzení plošné hmotnosti s účinností

3. Diskuze k vlivu plošné hmotnosti na účinnost

Při porovnání plošné hmotnosti a účinnosti v pojmutí nečistoty nebyly nalezeny výraznější souvislosti jak je zřejmé z Grafu 10. Jak je vidět v grafu, například vzorek č. 1 má menší plošnou hmotnost než PES vzorek bez mikrovłáken, má však větší účinnost. Dále vzorek č. 3 má menší plošnou hmotnost než vzorek č. 2, vykazuje však lepší účinnost. Množství absorbované špíny nezávisí tedy pouze na plošné hmotnosti, ale ovlivňuje ho několik dalších faktorů např. struktura, hustota a objemnost textilie, průměr vláken či měrný povrch.

4. ZÁVĚR

V praktické části této bakalářské práce byly vystaveny pokusům čtyři mikrovláknenné textilie, které se používají na výrobu mikrovláknenných utěrek. Ke srovnání v testech byla použita tkanina (polyester/viskóza) neobsahující mikrovláknna.

Během testování bylo zjištěno, že tři ze čtyř mikrovláknenných vzorků jsou složeny z bikomponentních vláken polyester/polyamid, mají v průřezu klínovitý tvar a vlákna tvoří tvar hvězdy. Čtvrtý mikrovláknenný vzorek neobsahoval bikomponentní vlákna, ale polyesterová vlákna ve směsi s mikrovláknny kruhového průřezu.

Pro zjišťování účinnosti mikrovláknenných utěrek byl **navržen a ověřen způsob testování absorpce nečistot do textilie** simulující využití textilie při úklidových pracích v domácnosti.

Jako první byl proveden test na zjištění čistících schopností **po jednom použití**. V této zkoušce prokázal nejmenší účinnost vzorek bez obsahu mikrovláken. Mikrovláknenné utěrky vykázaly až 3x větší účinnost. Byly však zjištěny i rozdíly mezi mikrovláknennými vzorky. Nejlepší účinnost vykázal vzorek č. 4, který neobsahoval bikomponentní vlákna, ale vlákna běžná ve směsi s mikrovláknny.

V druhém testu se zjišťovaly čistící schopnosti **během 11-ti použití**. Byly potvrzeny výsledky z prvního testu. Nejmenší účinnost opět vykázal vzorek bez obsahu mikrovláken a nejvyšší vzorek č. 4. Ve zkoušce bylo zjištěno, že nedochází k výrazné kumulaci špíny ve vzorcích. Některé vzorky vykazovaly mírně lepší čistící schopnosti po vysátí díky mírnému rozvolnění struktury a povytažení vláken na povrch.

Třetí test byl zaměřen na změnu účinnosti vlivem **použití plazmatické předúpravy**. V testu nebyl prokázán vliv této předúpravy na zlepšení čistících účinností. V testu byly opět potvrzeny výsledky předchozích testů, mikrovláknenné vzorky opět vykázaly lepší čistící schopnosti.

Během čtvrtého testu byl zkoumán **vliv praní – 1x, 2x a 3x** vypraných vzorků na čistící schopnost. Bylo zjištěno, že po prvním, druhém i třetím praní mírně vzrostla čistící schopnost vzorků. Vzorek č. 1 a vzorek č. 3 však po praní vykázaly změnu odstínu a začaly žmolkovat.

Ve všech testech bylo prokázáno, že **mikrovláknenné utěrky mají větší čisticí schopnost než běžná tkanina** s velikostí průměrů vláken 12-18 μm .

Byly však zjištěny i rozdíly mezi jednotlivými mikrovláknennými utěrkami. Vzorek č. 4, který obsahoval běžná vlákna (18-22 μm) ve směsi s mikrovlákny (4-8 μm) prokázal největší čisticí schopnost

Další tři vzorky obsahovaly mikrovlákna o velikosti průměru 4-8 μm a byla spojena do tvaru „hvězdy“ o velikosti průměru 18-20 μm . Tyto utěrky z bikomponentních vláken neměly však dostatečně rozvolněná vlákénka a tvar „hvězdy“ byl příliš uzavřený, aby se do něj dostalo více nečistot, proto absorbovaly méně než vzorek č. 4.

Obecně se v této práci potvrdily výsledky uváděné v literatuře, kde jsou popisovány výhodné čisticí a absorpční vlastnosti mikrovláknenných utěrek. Účinnost mikrovláknenných utěrek je však ovlivněna několika faktory.

Důležitým faktorem je velikost průměru použitých vláken, u bikomponentních vláken otevřenost „hvězdy“, měrný povrch, tloušťka textilie, struktura, hustota a objemnost textilie. Proto například ze zkoumaných výrobků vykázala nejmenší účinnost utěrka z netkané textilie, jejíž struktura nedovolovala částicím definované špíny proniknout hlouběji do struktury. Naopak v testech vykázala nejvyšší účinnost utěrka z pleteniny s největší tloušťkou a s vysokou hustotou řádků a sloupků. Její účinnost byla ještě zvýšena díky froté efektu, kde se vytvořily mezi smyčkami četné prostory pro zachycení nečistot.

5. Seznam použité literatury

- [1] HLADÍK V. - KOZEL T. - MIKLAS Z.: Textilní materiály 2. vyd. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1984. ISBN neuvedeno.
- [2] KOZLOVSKÁ H. - BOHANESOVÁ B.: Oděvní materiály I. 2. vyd. Praha: Informatorium, spol. s r. o. , 1998. ISBN 80-85427-28-9
- [3] MILITKÝ, J.: Přednášky: Textilní vlákna, Speciální vlákna. 2. vyd. Liberec : TUL, 2007. ISBN 978-80-7372-169-5
- [4] Informace o textilních vláknech. [on-line] Dostupné z <http://www.wikipedia.cz> [26.9.2010] Klíčová slova - Polyethylen, polypropylen, polyakrylnitril, polyvinylchlorid, polyamid, polyester.
- [5] Informace o textilních vláknech. [on-line] Dostupné z: <http://www.polyester.cz/Polyesterova-vlakna> [27.8.2010]
- [6] Informace o obch. názvech. [on-line] Dostupné z: <http://www.skolertextilu.cz/vlakna/index.php?page=13> [20.10.2010]
- [7] KOVAČIČ V.: Textilní vlákna [přednášky], TU Liberec, [on-line] Dostupné z: <http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/?q=cs/materialy> [26.9.2010]
- [8] STANĚK, J. - HYNČICOVÁ J. - KOVAČIČ V.: Nauka o textilních materiálech díl I., část 2., 1. vyd. Liberec: Vysoká škola strojní a textilní v Liberci, 1986.
- [9] MILITKÝ J. - VANÍČEK J. - KRYŠTŮFEK J. - HARTYCH V.: Modifikovaná polyesterová vlákna, 1. vyd. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1984
- [10] Informace o historii Nylonu. [on-line] Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Nylon> [3.10.2010]
- [11] Informace o historii Silonu. [on-line] Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Silon> [3.10.2010]
- [12] Informace o mikrovlákněch a vlivu na životní prostředí. [on-line] Dostupné z: http://www.hiteko.cz/index.htm?http://www.hiteko.cz/main/produkty/text_mikrovlakno/t_ext_mikrovlakno_main.htm [28.8.2010]
- [13] Informace o mikrovlákněch a vlivu na životní prostředí. [on-line] Dostupné z: <http://www.veronica.cz/?id=304> [27.8.2010]
- [14] Informace o mikrovlákněch a vlivu na životní prostředí. [on-line] Dostupné z: http://www.uklid-doma.ic.cz/?p=p_53 [28.10.2010]
- [15] Informace o mikrovlákněch a vlivu na životní prostředí. [on-line] Dostupné z: <http://www.microfiber.com/> [20.9.2010]

- [16] Informace o mikrovlákněch a vlivu na životní prostředí. [on-line] Dostupné z: <http://www.kbseiren.com/english/pro-x1.html> [20.9.2010]
- [17] MARTINOVÁ L.: Průvodce studiem netkaných textilií - TUL Liberec 2003
- [18] Informace o mikrovlákněch a vlivu na životní prostředí. [on-line] Dostupné z: <http://www.jksystem.cz/kde-lze-vyuzit-mikrovlakno> [18.9.2010]
- [19] Informace o mikrovlákněch. [on-line] Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Microfiber> [18.10.2010]
- [20] WIESNER E.: Princip přípravy mikrovláken a z nich zhotovených filtrů - diplomová práce - Výzkumný ústav chemických vláken - SVIT - 1967
- [21] Informace o mikrovlákněch. [on-line] Dostupné z: <http://www.cleanpromicrofiber.com/> [18.9.2010]
- [22] Informace o mikrovlákněch. [on-line] Dostupné z: <http://hardfloor-cleaners.com/618/microfiber-mops-epa/> [18.9.2010]
- [23] Informace o testování mikrovlákněných mopů. [on-line] Dostupné z: www.epa.gov/region9/waste/p2/projects/hospital/mops.pdf [3.11.2010]
- [24] Informace o přístroji Horiba LA - 920. [on-line] Dostupné z: <http://www.horiba.com> [15.11.2010]
- [25] Informace o směrodatné odchylce. [on-line] Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Sm%C4%9Brodatn%C3%A1_odchylka [15.11.2010]
- [26] DRAGAN P., USKOKOVIC - Programme and The Book of Abstracts - Yugoslav Materials Reserch Society and Institute of Technical Sciences of SASA, Yucomat 2004, [on-line] Dostupné z: <http://books.google.cz> [3.10.2010]
- [27] PRŮŠOVÁ M., WIENER J.: The influence of oxygen plasma on surface functionalities of cellulose fibres, Engineering of Biomaterials, 85 (March 2009), volume XII, s 5-7, ISSN 1429-7248
-
- [28] Použitý obrázek. [on-line] Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Bikomponentní_vlákna
- [29] Použitý obrázek. MILITKÝ J. – KOVAČIČ V.: Přednáška: Textilní vlákna, TU Liberec
- [30] Použitý obrázek. [on-line] Dostupné z: <http://ygmfranchise.blogspot.com/2007/07/cleaning-tips-microfiber.html>
- [31] Použitý obrázek. [on-line] Dostupné z: <http://www.cleanpromicrofiber.com/>
- [32] Návod k použití přístroje - Tloušťkoměr Typ FF-27

6. Seznam obrázků

Obr. 1 – VZOREC PES [VLASTNÍ]	13
Obr. 2 – VÝROBA PES [7]	13
Obr. 3 – VLÁKNA S NEKRUHOVÝM PRŮŘEZEM [VLASTNÍ]	16
Obr. 4 – ZÁKLADNÍ DRUHY BIKOMPONENTNÍCH VLÁKEN [28]	17
Obr. 5 – VZORCE PA 6 A PA 6.6 [4]	18
Obr. 6 – ϵ -KAPROLAKTAM [VLASTNÍ]	19
Obr. 7 – PRŮŘEZ BIKOMPONENTNÍHO VLÁKNA DLE [3]	21
Obr. 8 – INSPIRACE Z PŘÍRODY (JAK SE GEKON UDRŽÍ NA STĚNĚ?) [29] ..	22
Obr. 9 – PRŮŘEZ MIKROVLÁKNA [12]	23
Obr. 10 – TLOUŠŤKY VLÁKEN [15]	23
Obr. 11 – NÁHLED STRUKTURY VÝROBKŮ [30]	24
Obr. 12 – ROZDÍL V ÚČINNOSTI [31]	25
Obr. 13 – MIGRACE NEČISTOT [3]	25
Obr. 14 – TESTOVÁNÍ EPA [23]	26
Obr. 15 – ZKOUMANÉ VZORKY [VLASTNÍ]	28
Obr. 16 – PŘÍSTROJ HORIBA LA-920 [24]	34
Obr. 17 – PRINCIP VYUŽITÍ SVĚTLA [24]	34
Obr. 18 – DEFINOVANÁ ŠPÍNA [VLASTNÍ]	35
Obr. 19 – ZNEČIŠTĚNÁ SKLENĚNÁ DESKA [VLASTNÍ]	35
Obr. 20 – ZATÍŽENÍ VZORKU [VLASTNÍ]	35
Obr. 21 – VÁŽENÍ VZORKŮ [VLASTNÍ]	35
Obr. 22 – PLAZMOCHEM. REAKTOR DCSBD S LIN. POSUNEM [27]	43
Obr. 23 – VÝBOJ NA KERAMICKÉ ELEKTRODĚ [27]	43

7. Seznam tabulek

Tabulka 1 – ROZDĚLENÍ SYNTETICKÝCH VLÁKEN [VLASTNÍ]	12
Tabulka 2 – POUŽITÍ SYNTETICKÝCH VLÁKEN [VLASTNÍ]	12
Tabulka 3 – VLASTNOSTI PA [VLASTNÍ]	20
Tabulka 4 – VZHLED A VLASTNOSTI PES VZORKU [VLASTNÍ včetně obr.]	29
Tabulka 5 – VZHLED A VLASTNOSTI VZORKU Č. 1 [VLASTNÍ včetně obr.]	30
Tabulka 6 – VZHLED A VLASTNOSTI VZORKU Č. 2 [VLASTNÍ včetně obr.]	31
Tabulka 7 – VZHLED A VLASTNOSTI VZORKU Č. 3 [VLASTNÍ včetně obr.]	32
Tabulka 8 – VZHLED A VLASTNOSTI VZORKU Č. 4 [VLASTNÍ včetně obr.]	33
Tabulka 9 – PRŮMĚRNÝ PŘÍRŮSTEK VÁHY PO 1. POUŽITÍ [VLASTNÍ]	36
Tabulka 10 – PŘÍRŮSTKY HMOTNOSTÍ BĚHEM 11. POUŽITÍ [VLASTNÍ]	39
Tabulka 11 – SROVNÁNÍ PŘÍRŮSTKŮ HMOTNOSTÍ [VLASTNÍ]	41
Tabulka 12 – VÝSLEDKY PO POUŽ. PLAZMATICKE PŘEDÚPRAVY [VLASTNÍ].....	43
Tabulka 13 – VZRŮST/POKLES ÚČINNOSTI PO POUŽ. PLAZMATU [VLASTNÍ] ..	44
Tabulka 14 – PRŮMĚRNÉ PŘÍRŮSTKY HMOTN. PO 1. PRANÍ [VLASTNÍ]	46
Tabulka 15 – PRŮMĚRNÉ PŘÍRŮSTKY HMOTN. PO 2. PRANÍ [VLASTNÍ]	47
Tabulka 16 – PRŮMĚRNÉ PŘÍRŮSTKY HMOTN. PO 3. PRANÍ [VLASTNÍ]	48
Tabulka 17 – POROVNÁNÍ PRANÝCH A NEPRANÝCH VZORKŮ [VLASTNÍ]	49
Tabulka 18 – POROVNÁNÍ S PLOŠNOU HMOTNOSTÍ [VLASTNÍ]	50

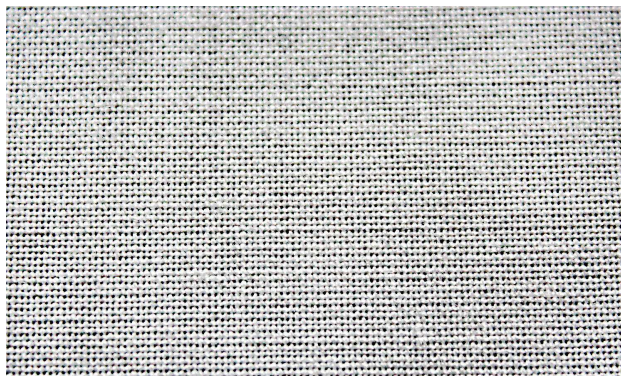
8. Seznam grafů

Graf 1 – UKÁZKA NAMĚŘENÝCH VÝSLEDKŮ ZE ZJIŠŤOVÁNÍ VELIKOSTI ŠPÍNY [VLASTNÍ].....	35
Graf 2 – PRŮM. PŘÍRŮSTKY HMOTNOSTÍ PO 1. POUŽITÍ [VLASTNÍ]	38
Graf 3 – PŘÍRŮSTKY HMOTNOSTÍ BĚHEM 11-TI POUŽITÍ [VLASTNÍ]	41
Graf 4 – SROVNÁNÍ PŘÍRŮSTKŮ HMOTNOSTÍ PO 1. POUŽITÍ A PO 11. POUŽITÍ [VLASTNÍ]	41
Graf 5 – VZRŮST/POKLES ÚČINNOSTI PO POUŽ. PLAZMATU [VLASTNÍ]	44
Graf 6 – ÚČINNOST PO 1. VYPRÁNÍ [VLASTNÍ]	46
Graf 7 – ÚČINNOST PO 2. VYPRÁNÍ [VLASTNÍ]	47
Graf 8 – ÚČINNOST PO 3. VYPRÁNÍ [VLASTNÍ]	48
Graf 9 – ÚČINNOSTI PRANÝCH A NEPRANÝCH VZORKŮ [VLASTNÍ]	49
Graf 10 – POSOUZENÍ PLOŠNÉ HMOTNOSTI S ÚČINNOSTÍ [VLASTNÍ]	50

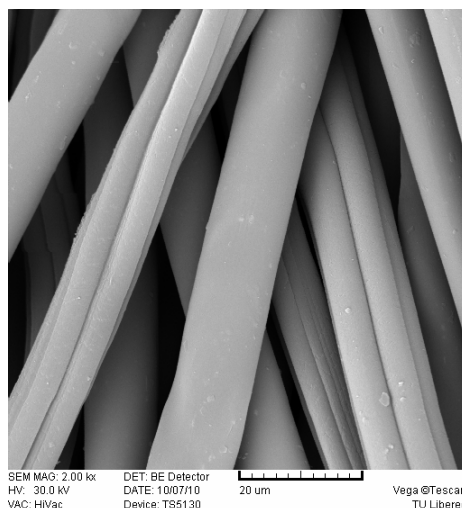
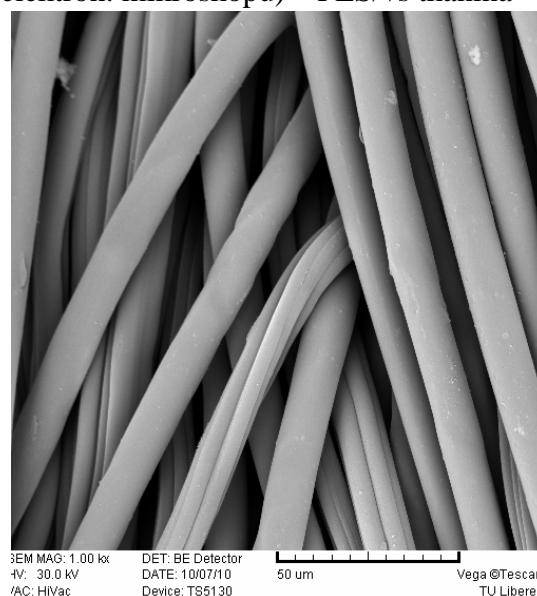
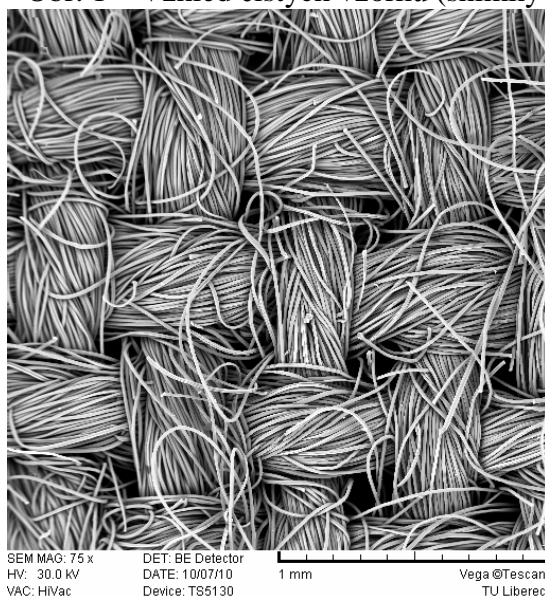
9. PŘÍLOHY

9.1 PŘÍLOHA 1 - VZHLED ČISTÝCH VZORKŮ

PES/vs vzorek bez mikrovláken



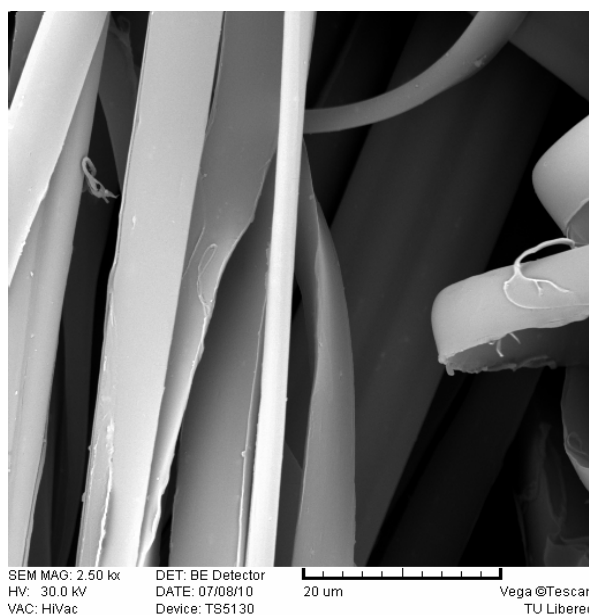
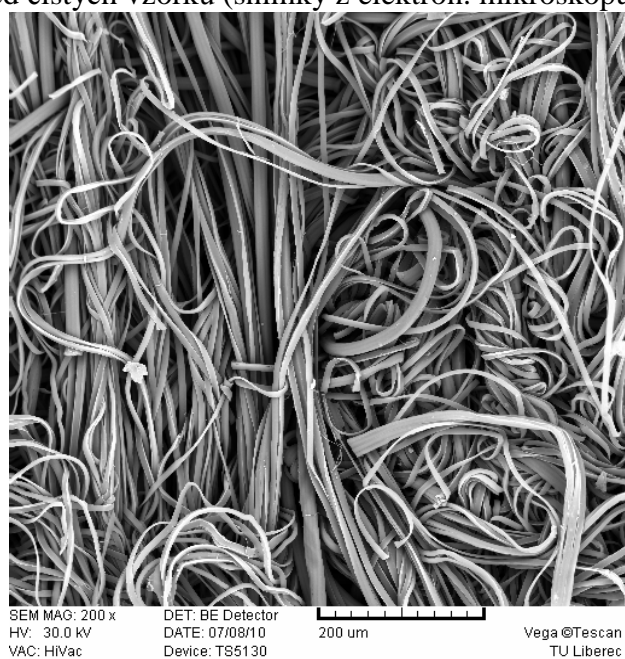
Obr. 1 – Vzhled čistých vzorků (snímky z elektron. mikroskopu) – PES/vs tkanina



Vzorek č. 1



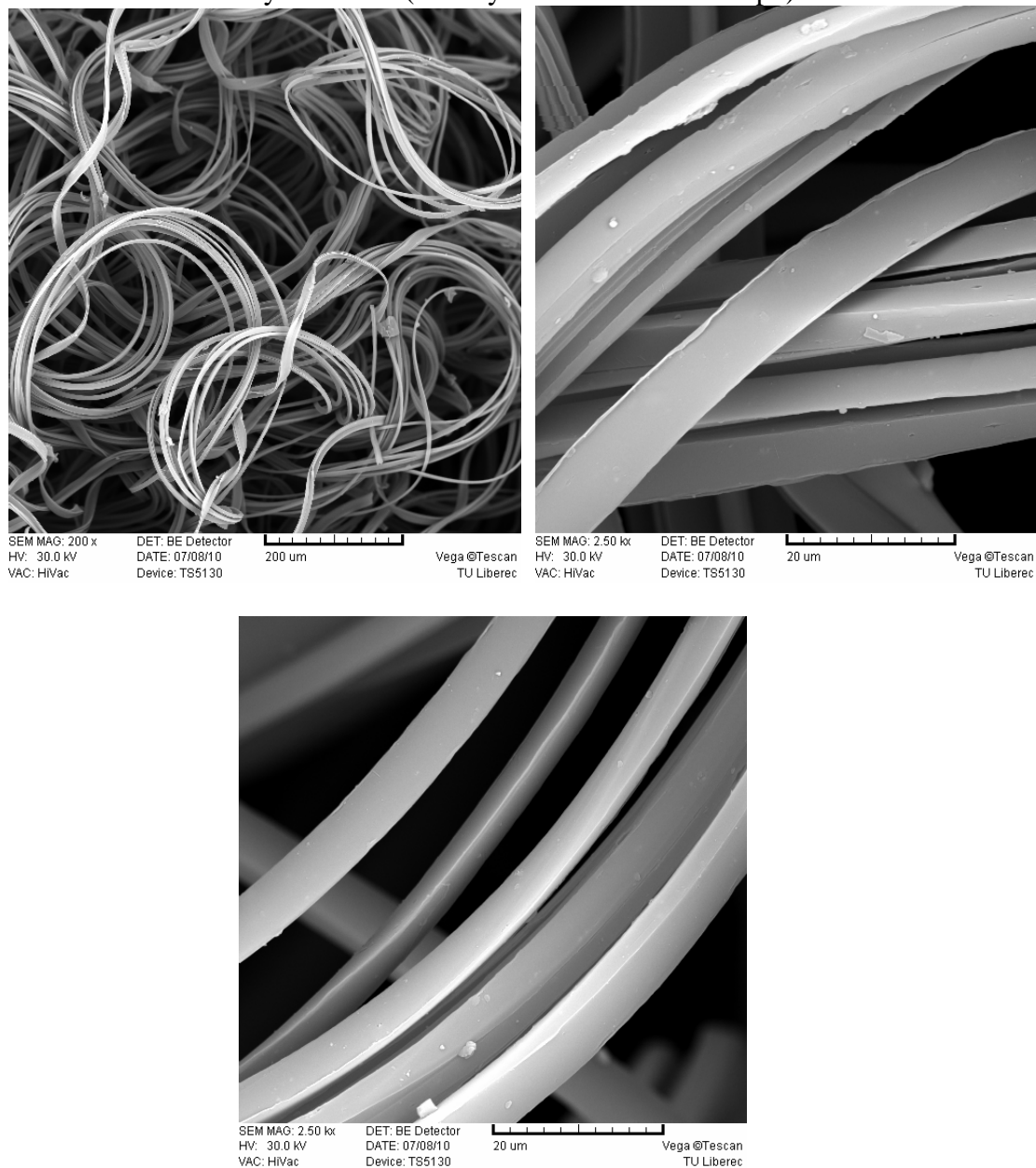
Obr. 2 – Vzhled čistých vzorků (snímky z elektron. mikroskopu) – Vzorek č. 1



Vzorek č. 2



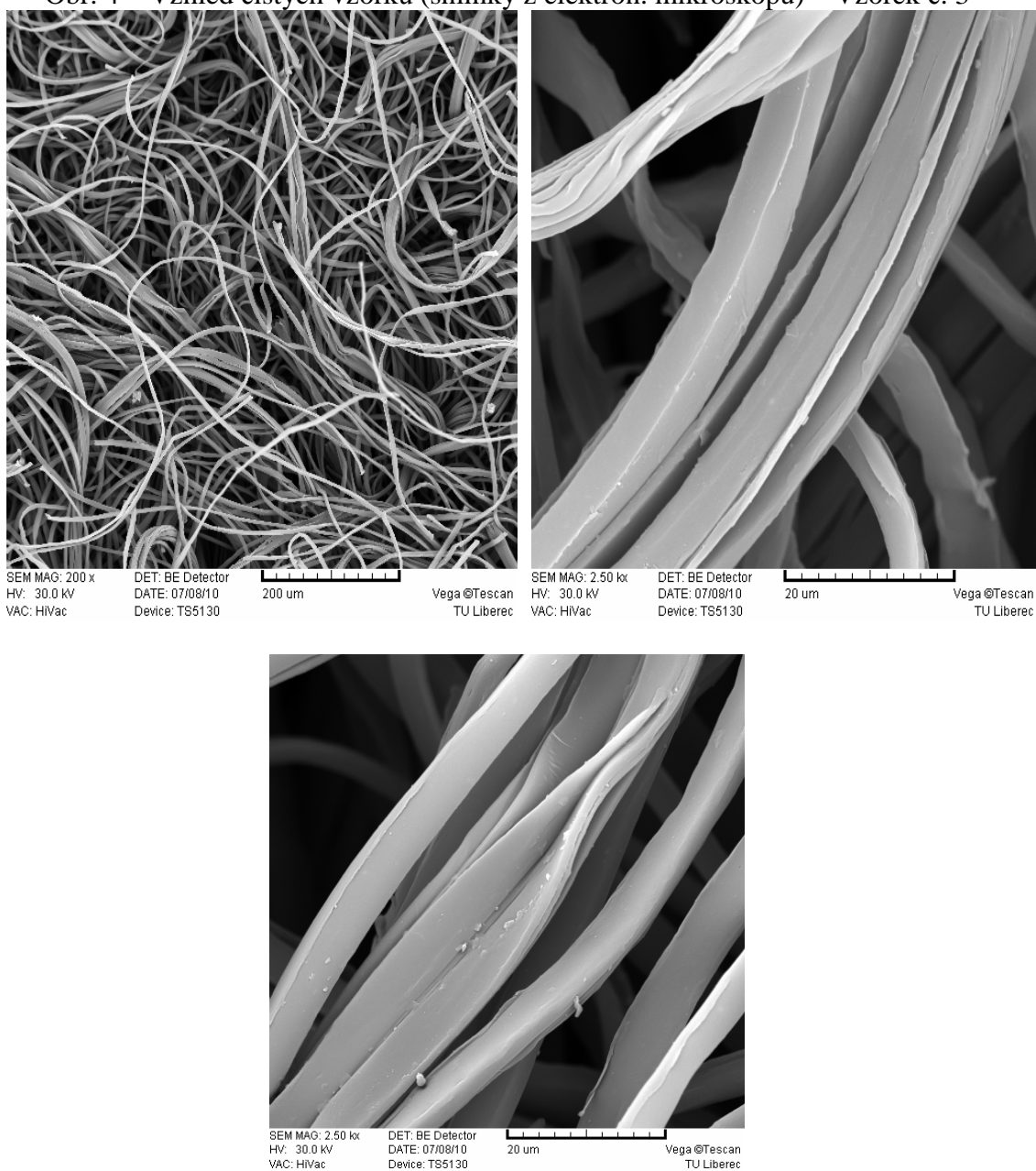
Obr. 3 – Vzhled čistých vzorků (snímky z elektron. mikroskopu) – Vzorek č. 2



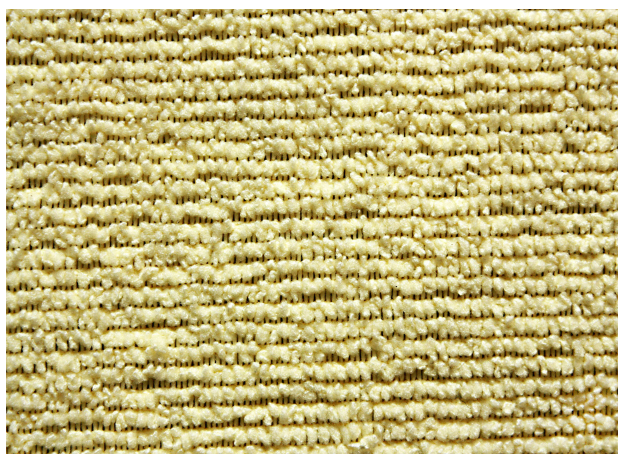
Vzorek č. 3



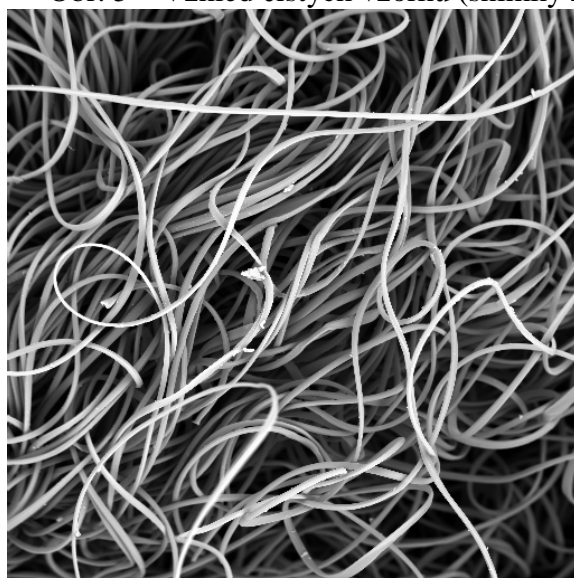
Obr. 4 – Vzhled čistých vzorků (snímky z elektron. mikroskopu) – Vzorek č. 3



Vzorek č. 4



Obr. 5 – Vzhled čistých vzorků (snímky z elektron. mikroskopu) – Vzorek č. 4

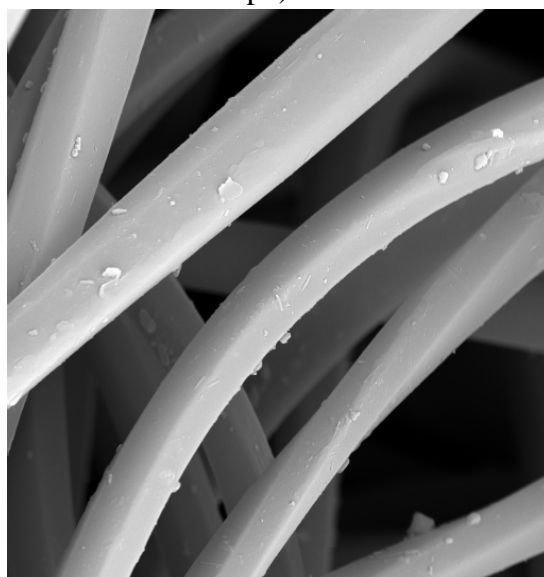


SEM MAG: 200 x
HV: 30.0 kV
VAC: HiVac

DET: BE Detector
DATE: 07/08/10
Device: TS5130

200 um

Vega ©Tescan
TU Liberec

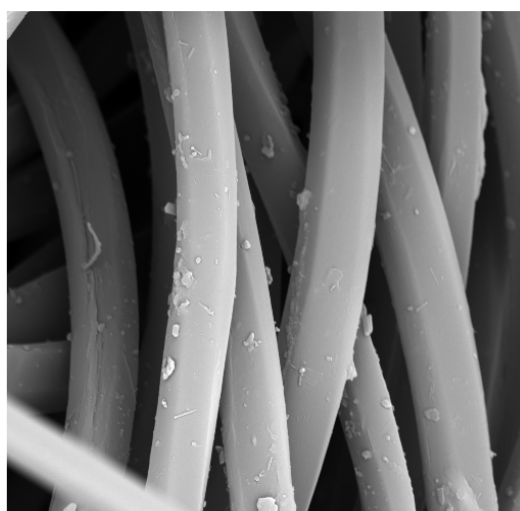


SEM MAG: 2.50 kx
HV: 30.0 kV
VAC: HiVac

DET: BE Detector
DATE: 07/08/10
Device: TS5130

20 um

Vega ©Tescan
TU Liberec



SEM MAG: 2.50 kx
HV: 30.0 kV
VAC: HiVac

DET: BE Detector
DATE: 07/08/10
Device: TS5130

20 um

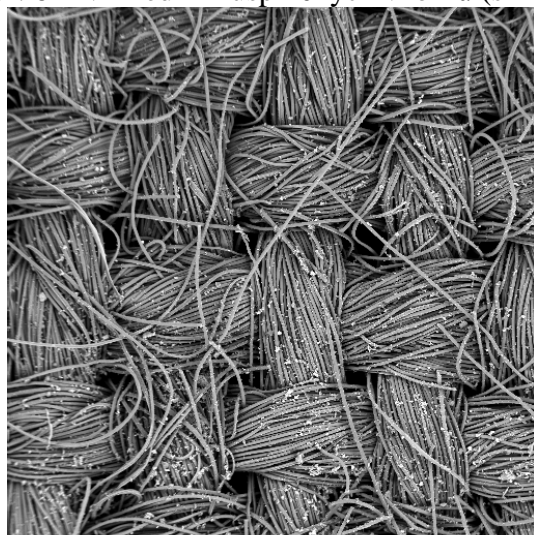
Vega ©Tescan
TU Liberec

9.2 PŘÍLOHA 2 - VZHLED 1x UŠPINĚNÝCH VZORKŮ

PES/vs vzorek bez mikrovláken



Obr. 6 – Vzhled 1x ušpiněných vzorků (snímky z elektron. mikroskopu) – PES/vs tkanina

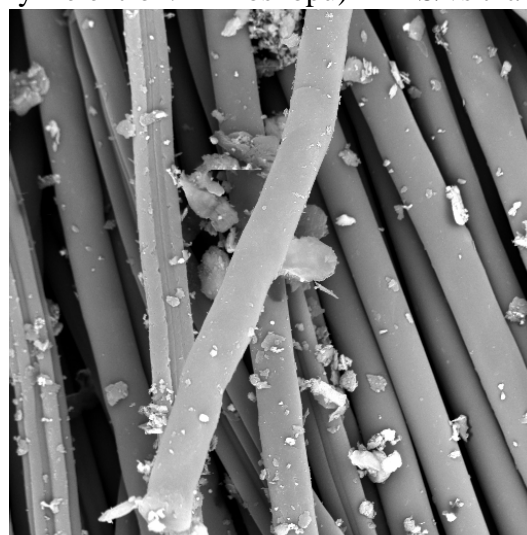


SEM MAG: 75 x
HV: 30.0 kV
VAC: HiVac

DET: BE Detector
DATE: 10/07/10
Device: TS5130

1 mm

Vega ©Tescan
TU Liberec

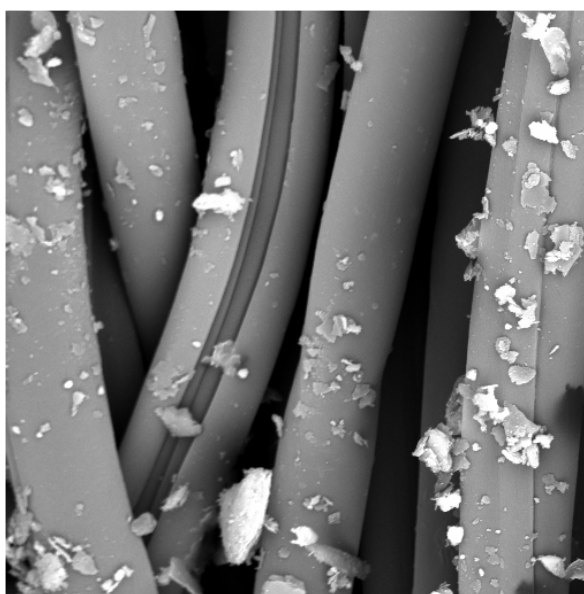


SEM MAG: 1.00 kx
HV: 30.0 kV
VAC: HiVac

DET: BE Detector
DATE: 10/07/10
Device: TS5130

50 um

Vega ©Tescan
TU Liberec



SEM MAG: 2.00 kx
HV: 30.0 kV
VAC: HiVac

DET: BE Detector
DATE: 10/07/10
Device: TS5130

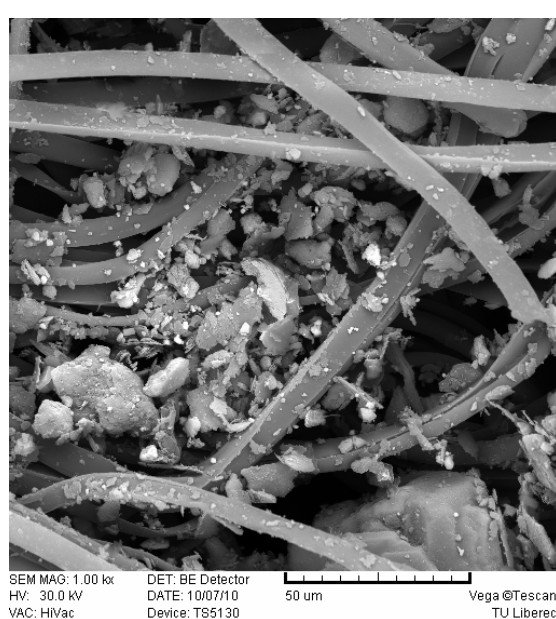
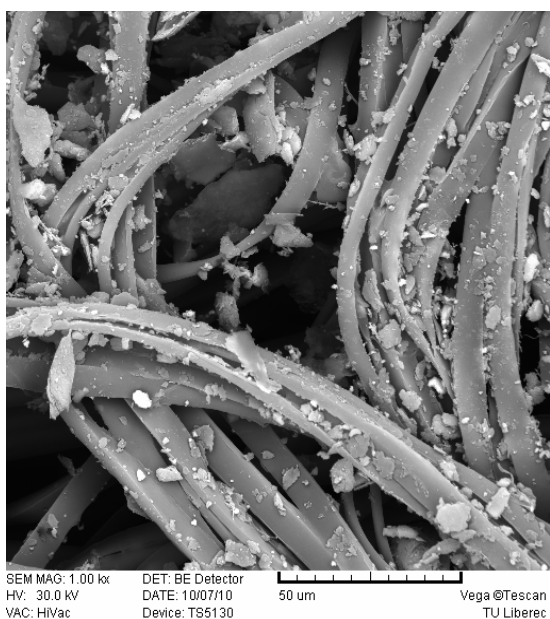
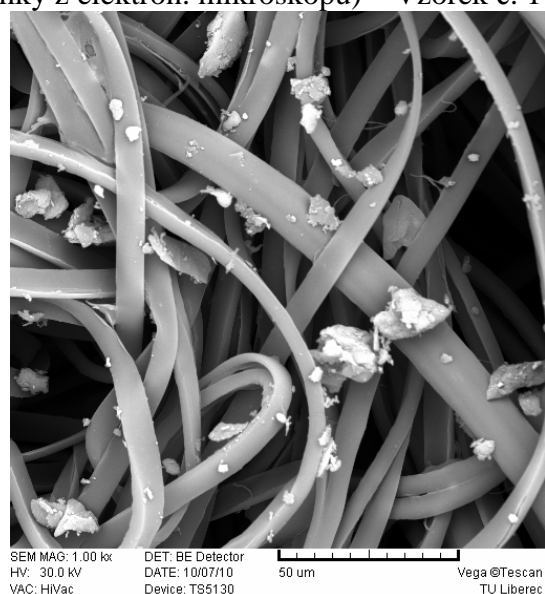
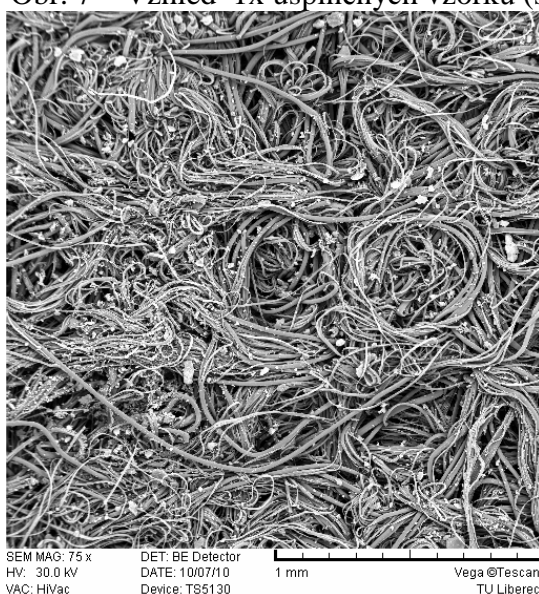
20 um

Vega ©Tescan
TU Liberec

Vzorek č. 1



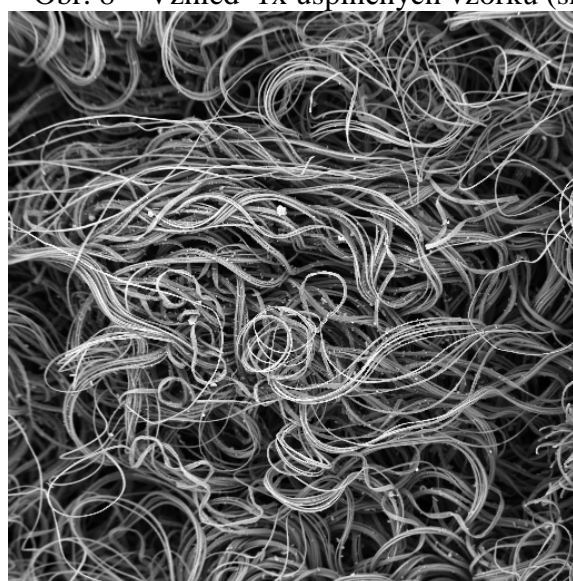
Obr. 7 – Vzhled 1x ušpiněných vzorků (snímky z elektron. mikroskopu) – Vzorek č. 1



Vzorek č. 2



Obr. 8 – Vzhled 1x ušpiněných vzorků (snímky z elektron. mikroskopu) – Vzorek č. 2

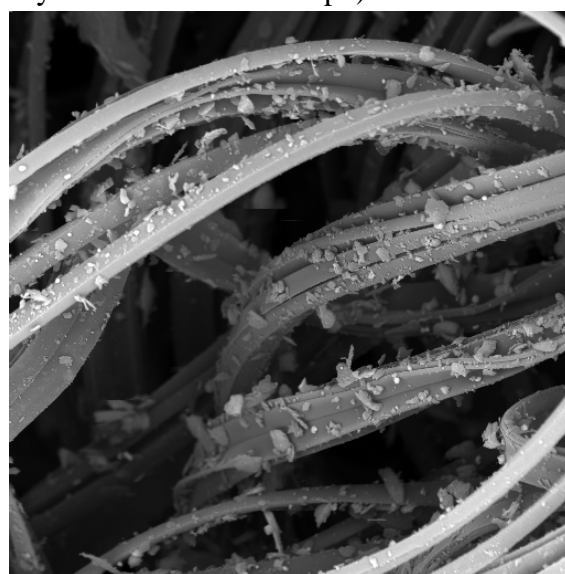


SEM MAG: 75 x
HV: 30.0 kV
VAC: HiVac

DET: BE Detector
DATE: 10/07/10
Device: TS5130

1 mm

Vega ©Tescan
TU Liberec

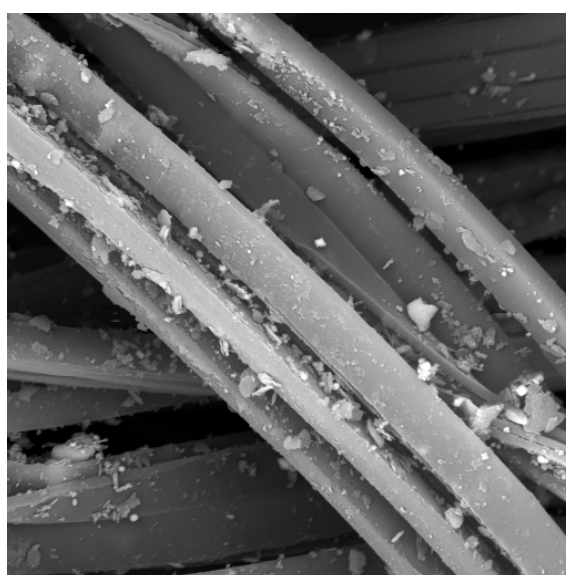


SEM MAG: 1.00 kx
HV: 30.0 kV
VAC: HiVac

DET: BE Detector
DATE: 10/07/10
Device: TS5130

50 um

Vega ©Tescan
TU Liberec



SEM MAG: 2.00 kx
HV: 30.0 kV
VAC: HiVac

DET: BE Detector
DATE: 10/07/10
Device: TS5130

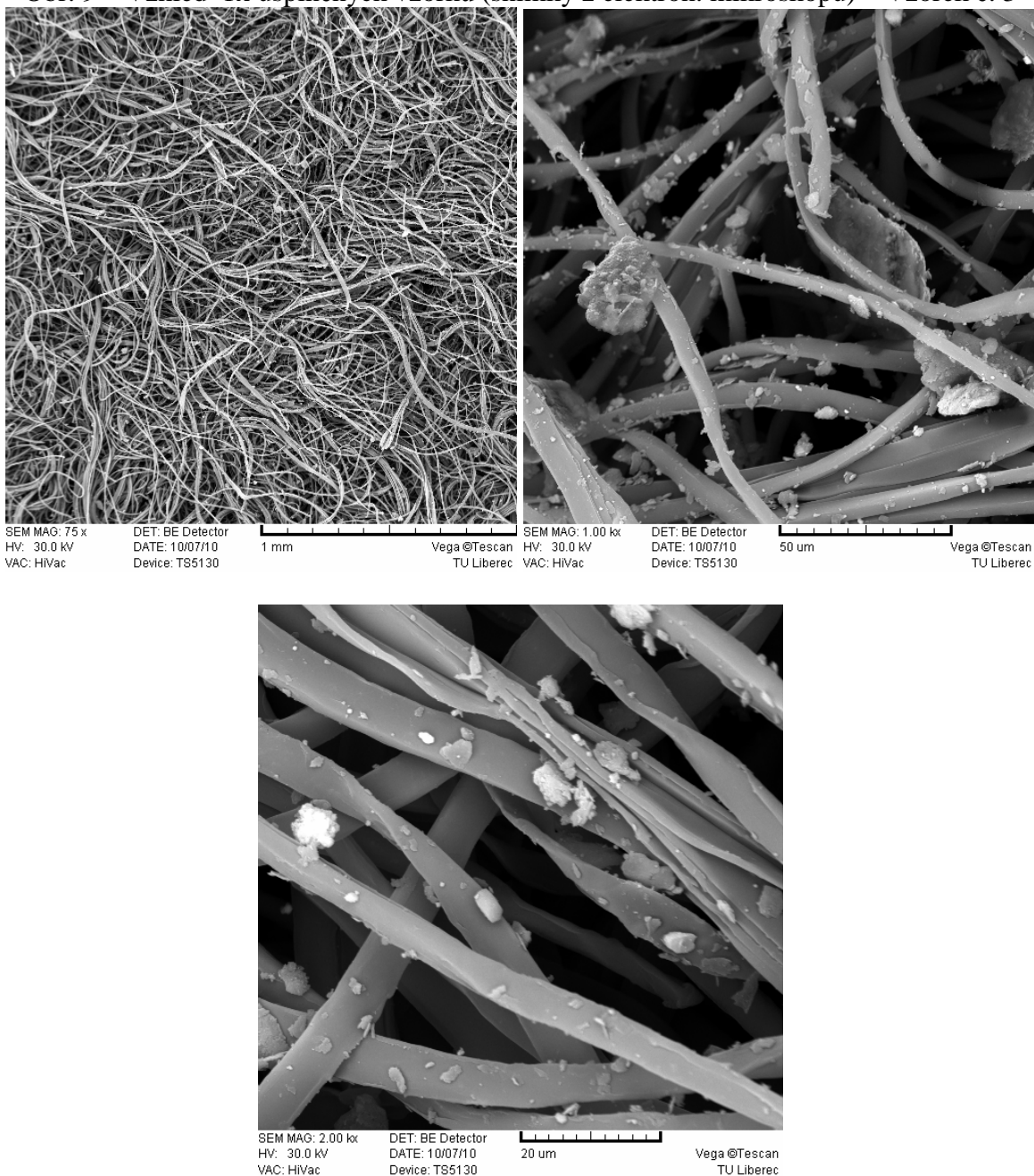
20 um

Vega ©Tescan
TU Liberec

Vzorek č. 3



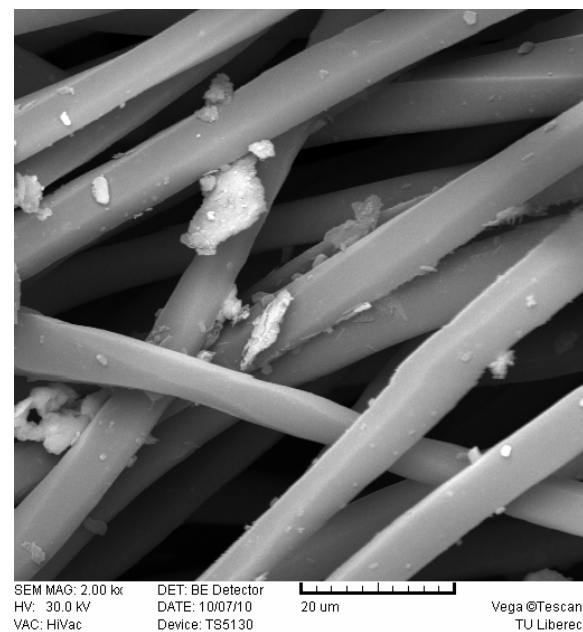
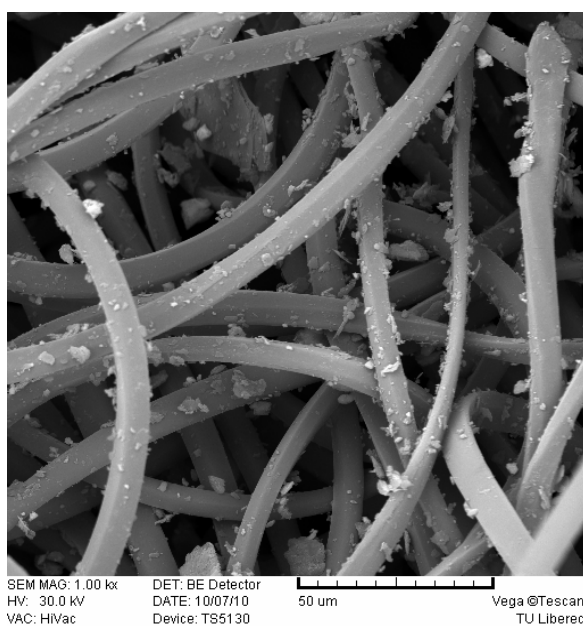
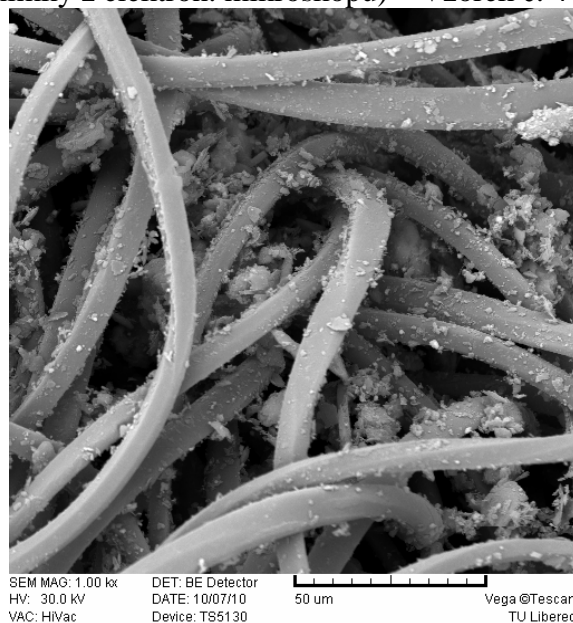
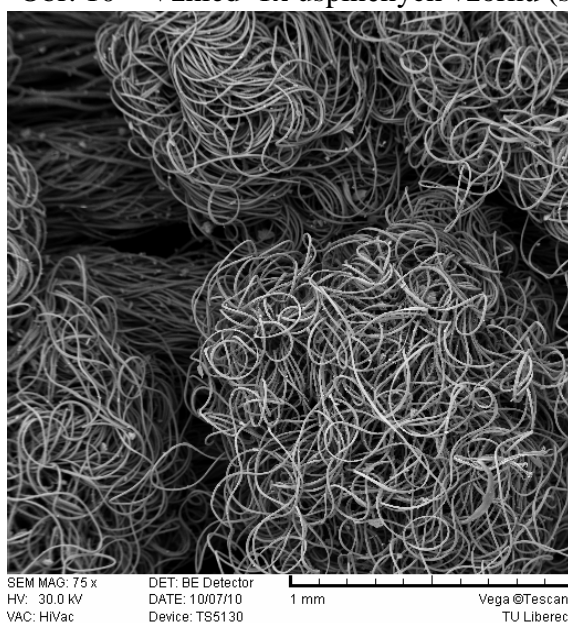
Obr. 9 – Vzhled 1x ušpiněných vzorků (snímky z elektron. mikroskopu) – Vzorek č. 3



Vzorek č. 4



Obr. 10 – Vzhled 1x ušpiněných vzorků (snímky z elektron. mikroskopu) – Vzorek č. 4

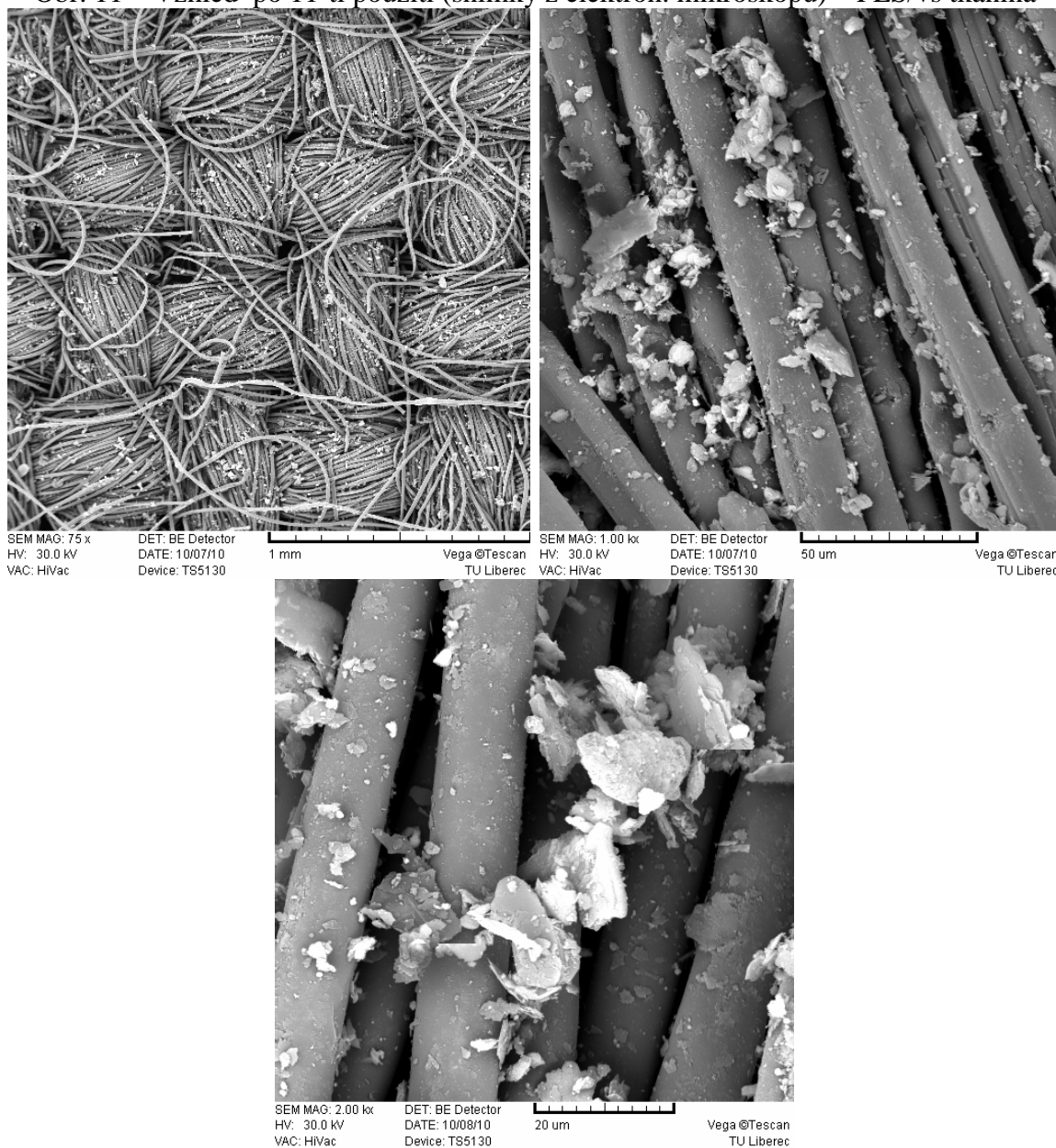


9.3 PŘÍLOHA 3 - VZHLED UŠPINĚNÝCH VZORKŮ PO 11-TI POUŽITÍ

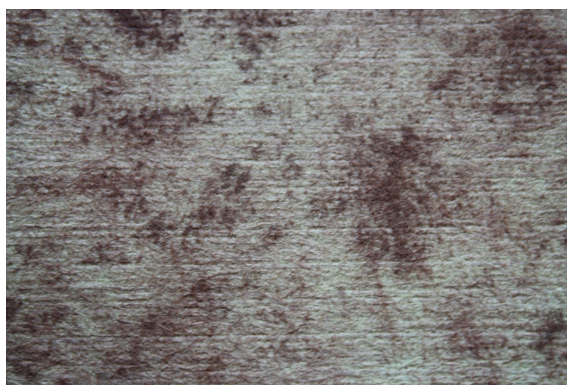
PES/vs vzorek bez mikrovláken



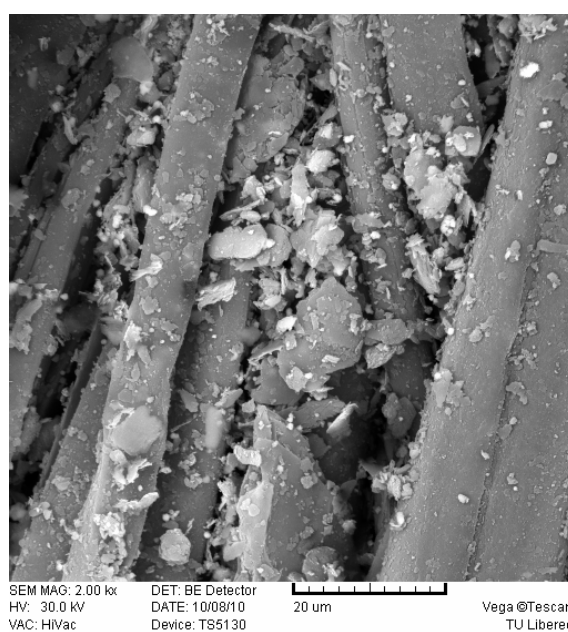
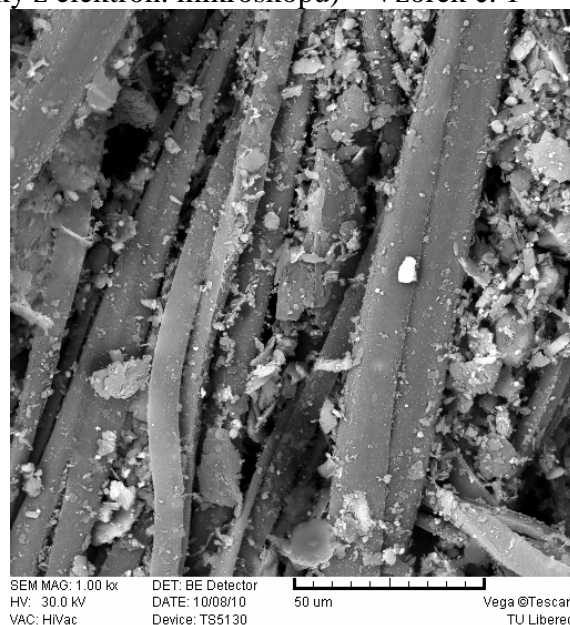
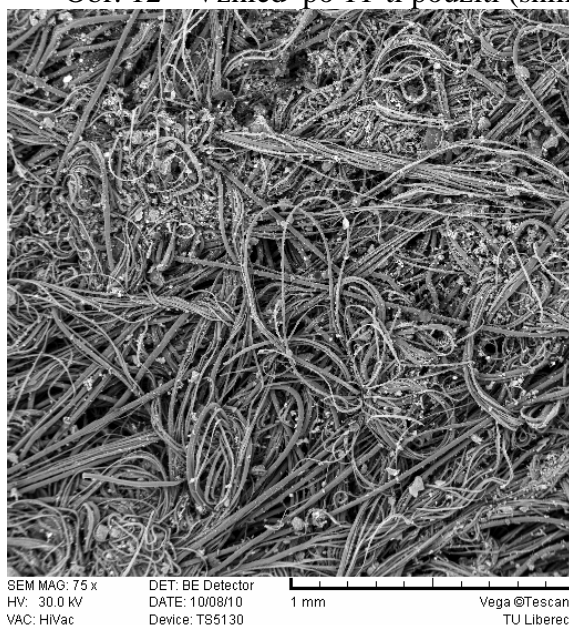
Obr. 11 – Vzhled po 11-ti použití (snímky z elektron. mikroskopu) – PES/vs tkanina



Vzorek č. 1



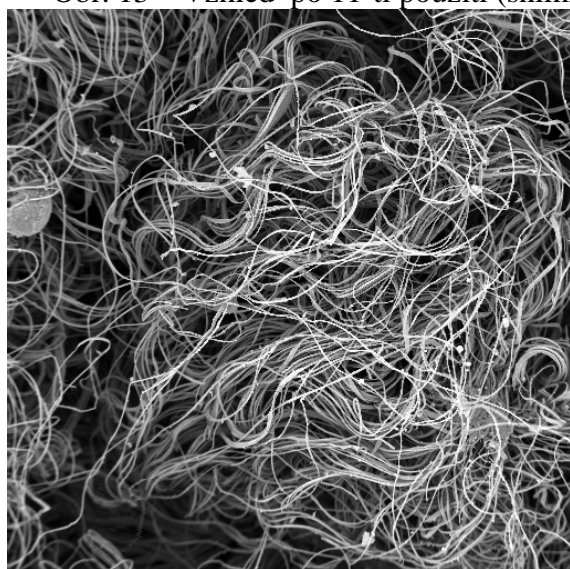
Obr. 12 – Vzhled po 11-ti použití (snímky z elektron. mikroskopu) – Vzorek č. 1



Vzorek č. 2



Obr. 13 – Vzhled po 11-ti použití (snímky z elektron. mikroskopu) – Vzorek č. 2

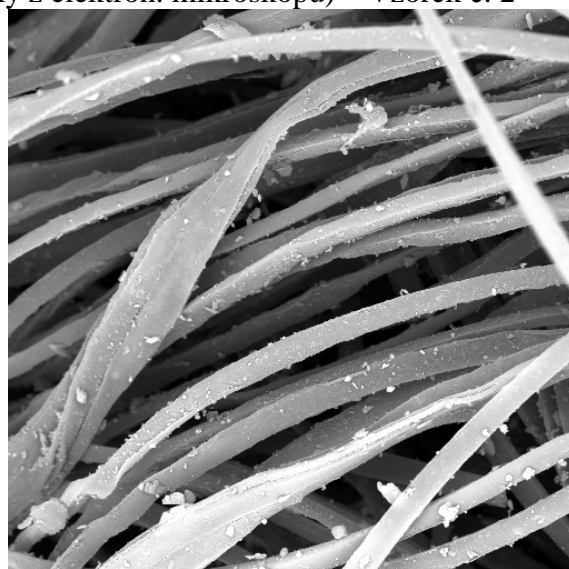


SEM MAG: 75 x
HV: 30.0 kV
VAC: HiVac

DET: BE Detector
DATE: 10/08/10
Device: TS5130

1 mm

Vega ©Tescan
TU Liberec

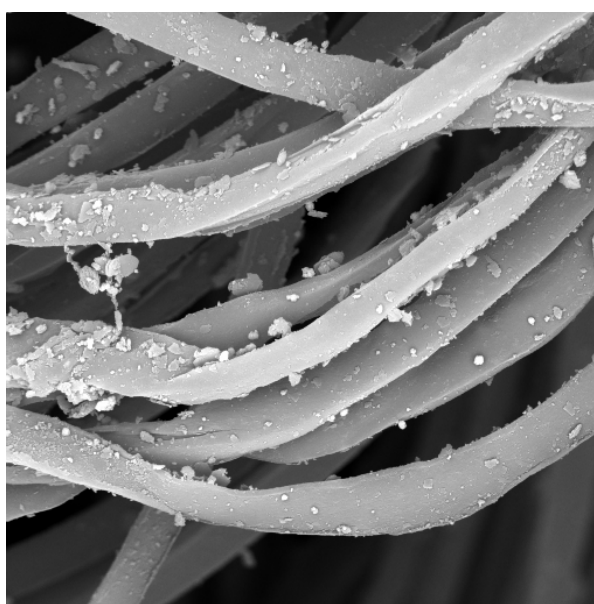


SEM MAG: 1.00 kx
HV: 30.0 kV
VAC: HiVac

DET: BE Detector
DATE: 10/08/10
Device: TS5130

50 um

Vega ©Tescan
TU Liberec



SEM MAG: 2.00 kx
HV: 30.0 kV
VAC: HiVac

DET: BE Detector
DATE: 10/08/10
Device: TS5130

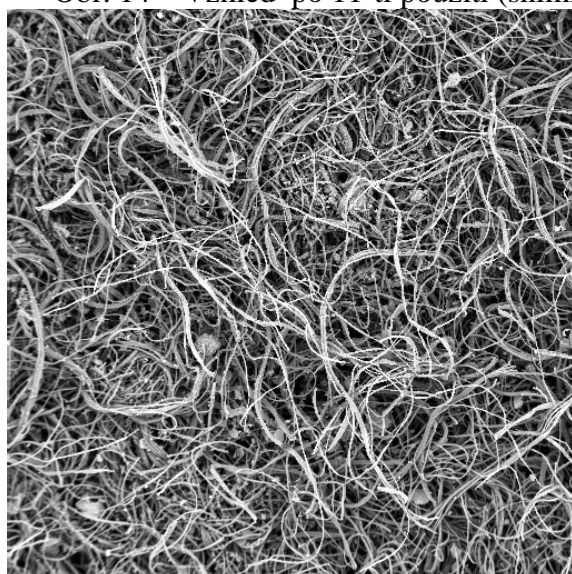
20 um

Vega ©Tescan
TU Liberec

Vzorek č. 3



Obr. 14 – Vzhled po 11-ti použití (snímky z elektron. mikroskopu) – Vzorek č. 3

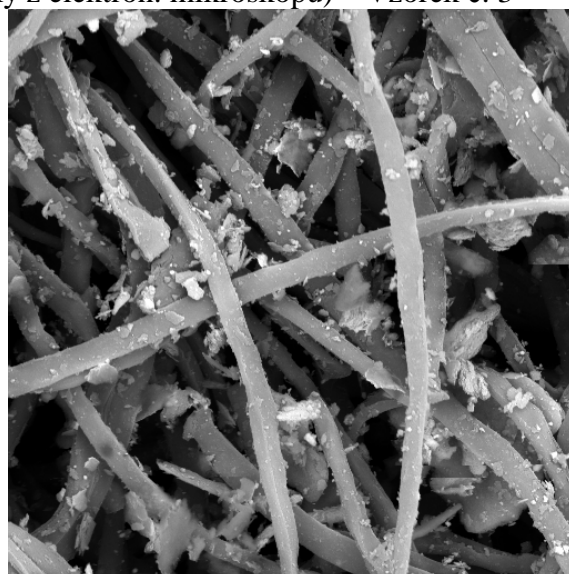


SEM MAG: 75 x
HV: 30.0 kV
VAC: HiVac

DET: BE Detector
DATE: 10/08/10
Device: TS5130

1 mm

Vega ©Tescan
TU Liberec

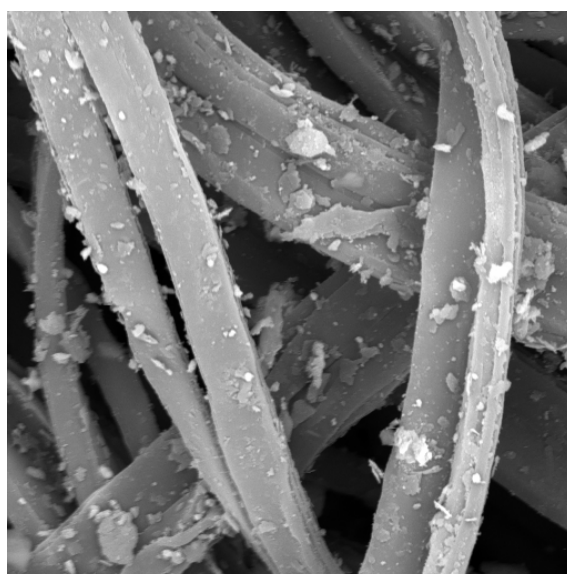


SEM MAG: 1.00 kx
HV: 30.0 kV
VAC: HiVac

DET: BE Detector
DATE: 10/08/10
Device: TS5130

50 um

Vega ©Tescan
TU Liberec



SEM MAG: 2.00 kx
HV: 30.0 kV
VAC: HiVac

DET: BE Detector
DATE: 10/08/10
Device: TS5130

20 um

Vega ©Tescan
TU Liberec

Vzorek č. 4



Obr. 15 – Vzhled po 11-ti použití (snímky z elektron. mikroskopu) – Vzorek č. 4

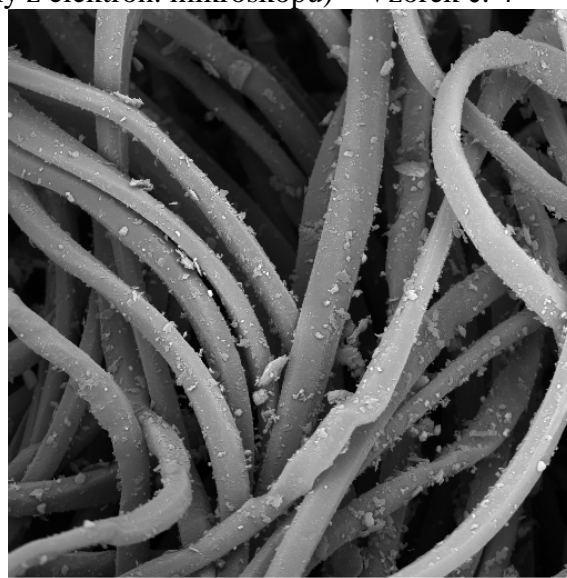


SEM MAG: 75 x
HV: 30.0 kV
VAC: HiVac

DET: BE Detector
DATE: 10/08/10
Device: TS5130

1 mm

Vega ©Tescan
TU Liberec

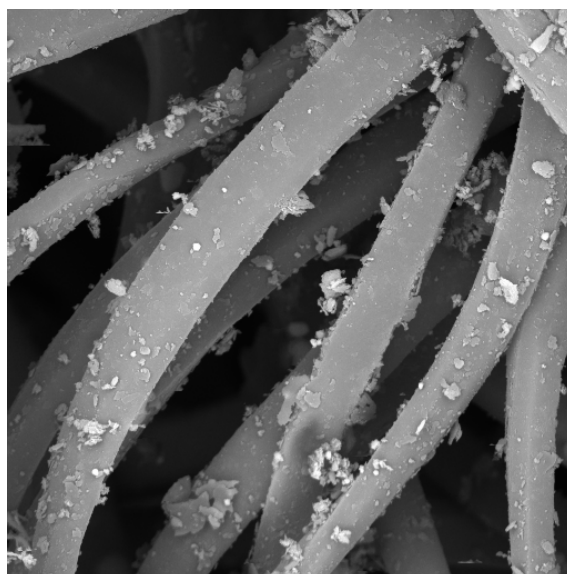


SEM MAG: 1,00 kx
HV: 30.0 kV
VAC: HiVac

DET: BE Detector
DATE: 10/08/10
Device: TS5130

50 um

Vega ©Tescan
TU Liberec



SEM MAG: 2,00 kx
HV: 30.0 kV
VAC: HiVac

DET: BE Detector
DATE: 10/08/10
Device: TS5130

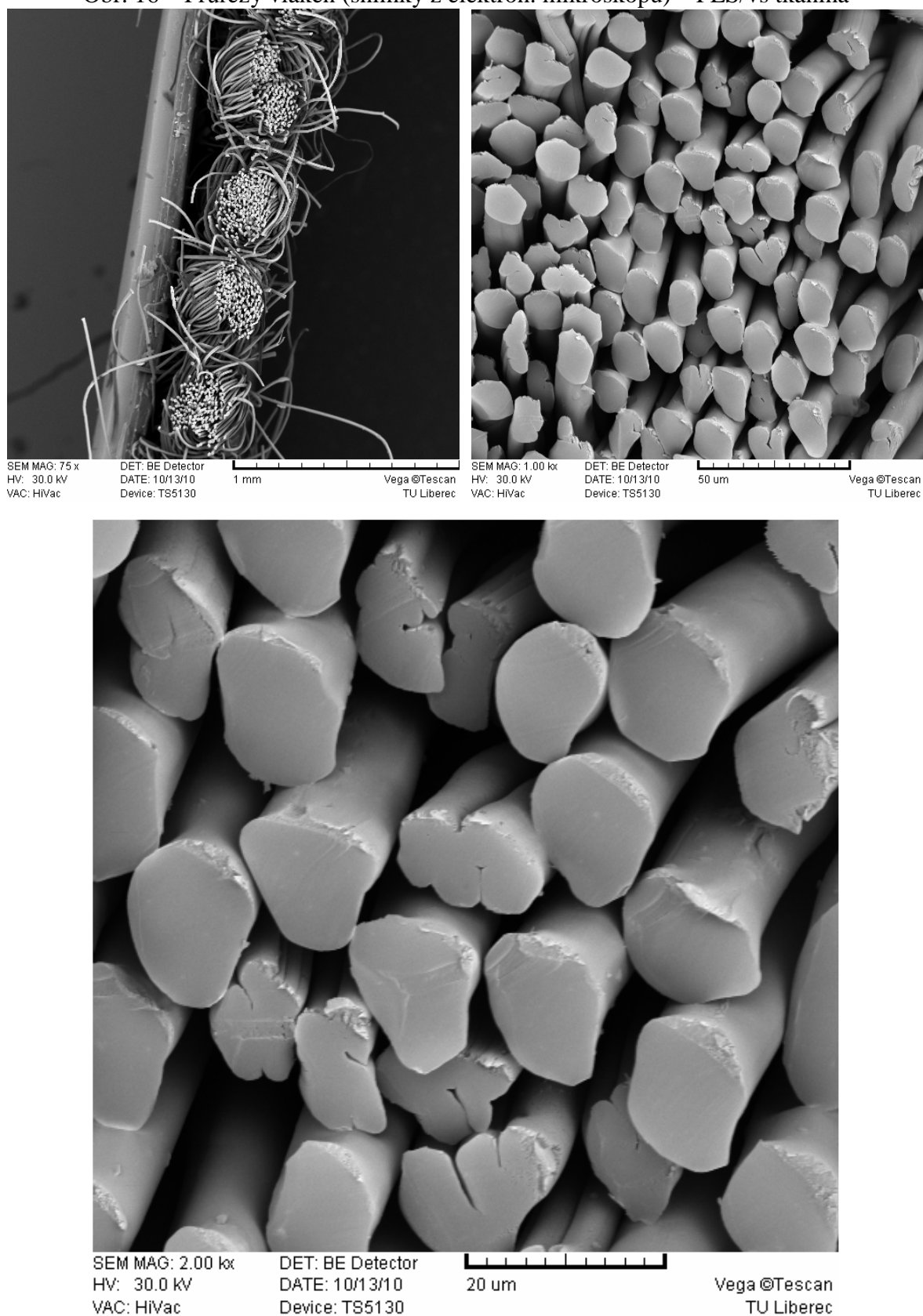
20 um

Vega ©Tescan
TU Liberec

9.4 PŘÍLOHA 4 - PRŮŘEZY VLÁKEN

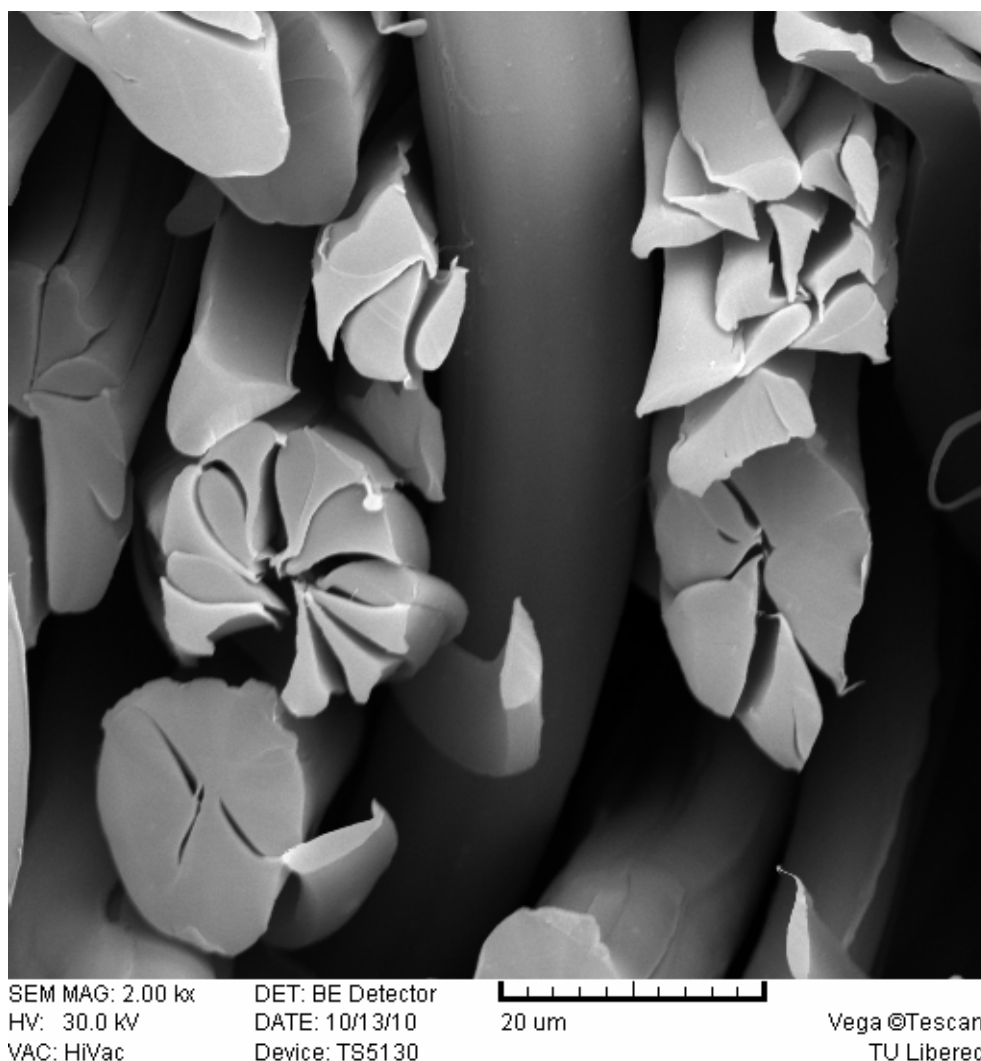
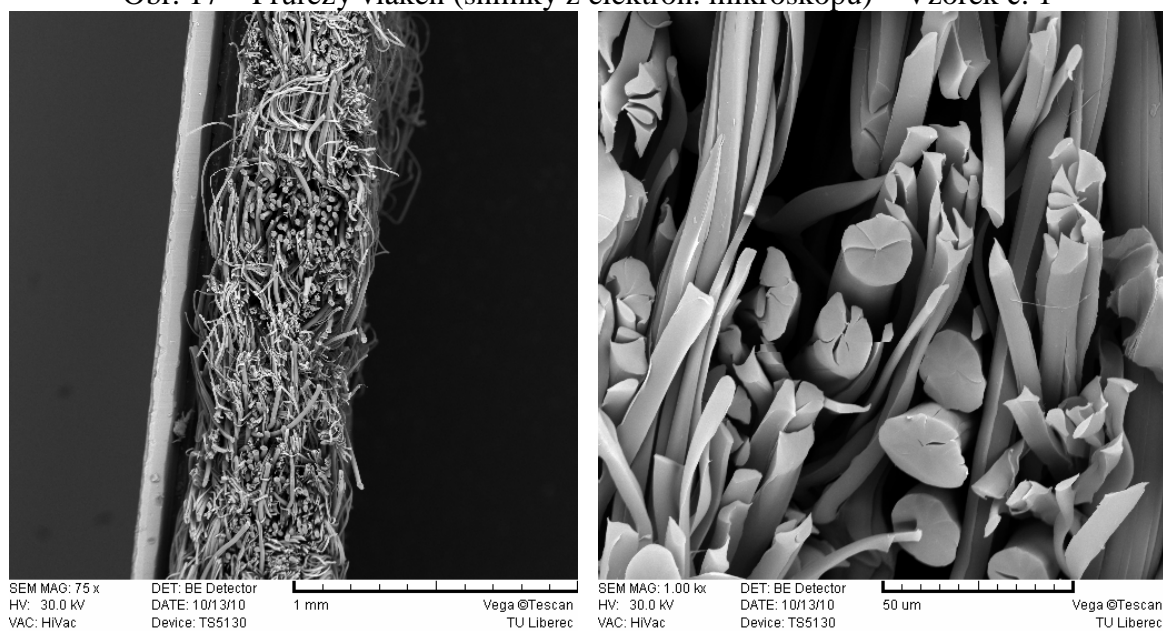
PES/vs vzorek bez mikrovláken

Obr. 16 – Průřezy vláken (snímky z elektron. mikroskopu) – PES/vs tkanina



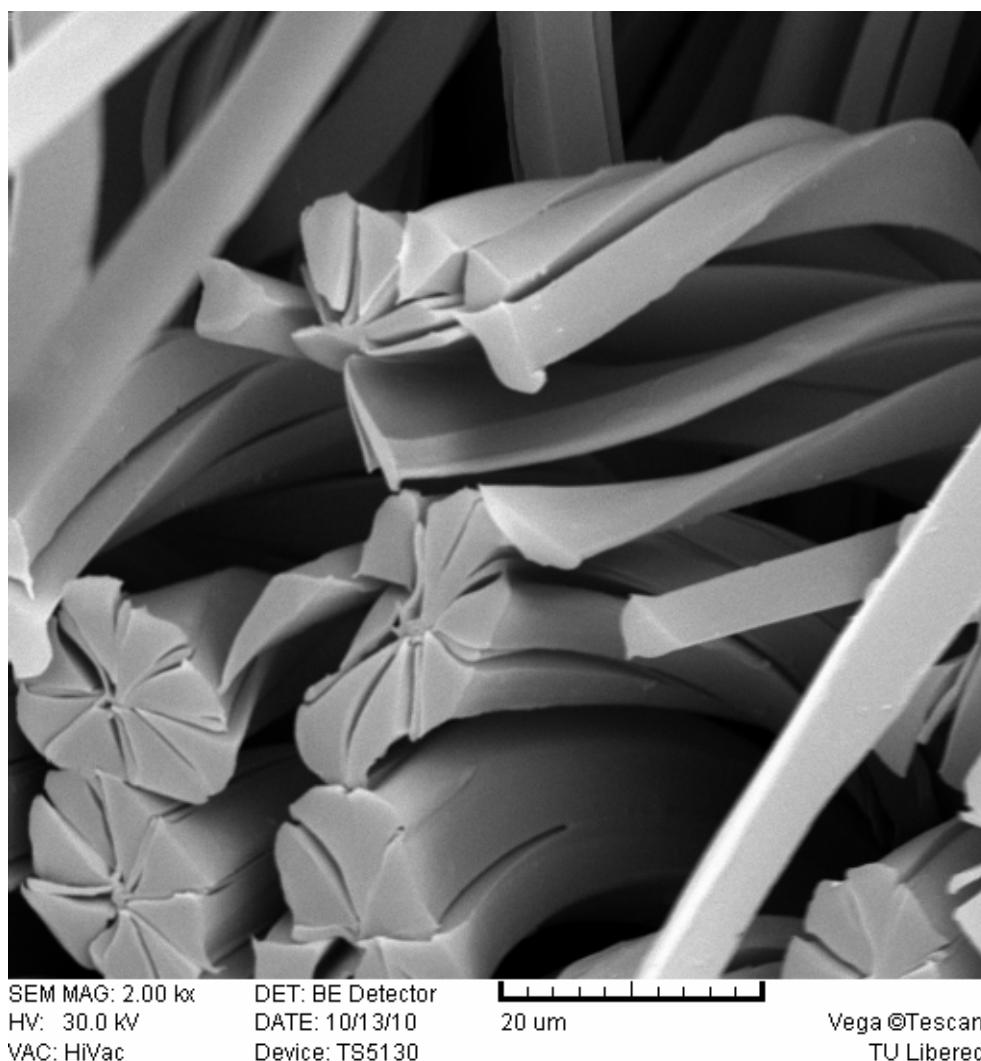
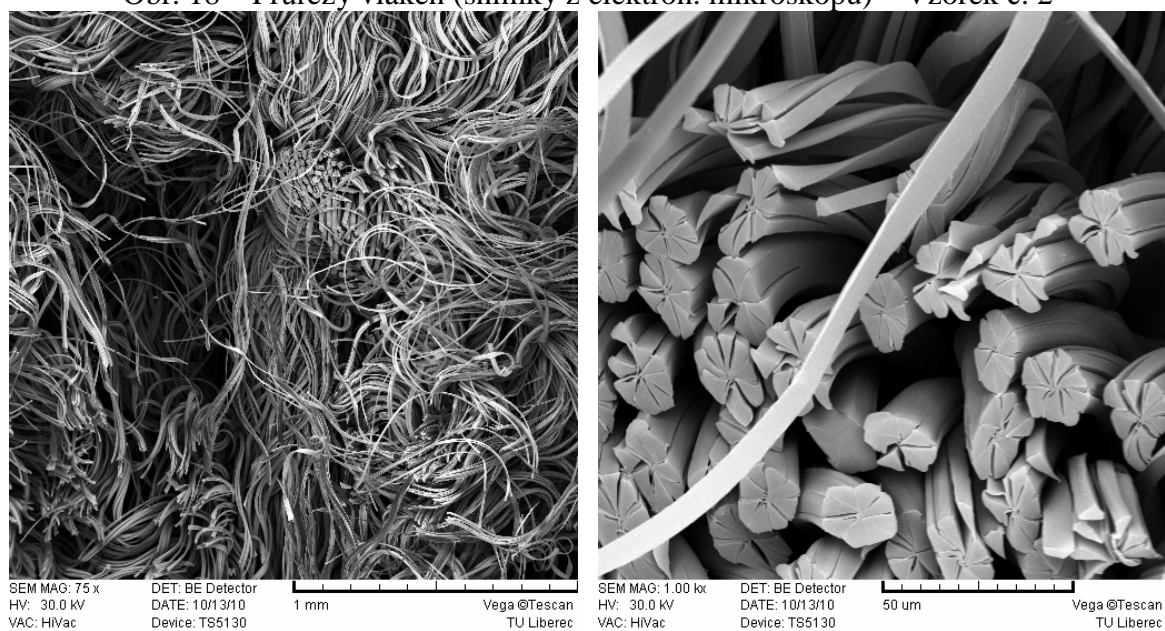
Vzorek č. 1

Obr. 17 – Průřezy vláken (snímky z elektron. mikroskopu) – Vzorek č. 1



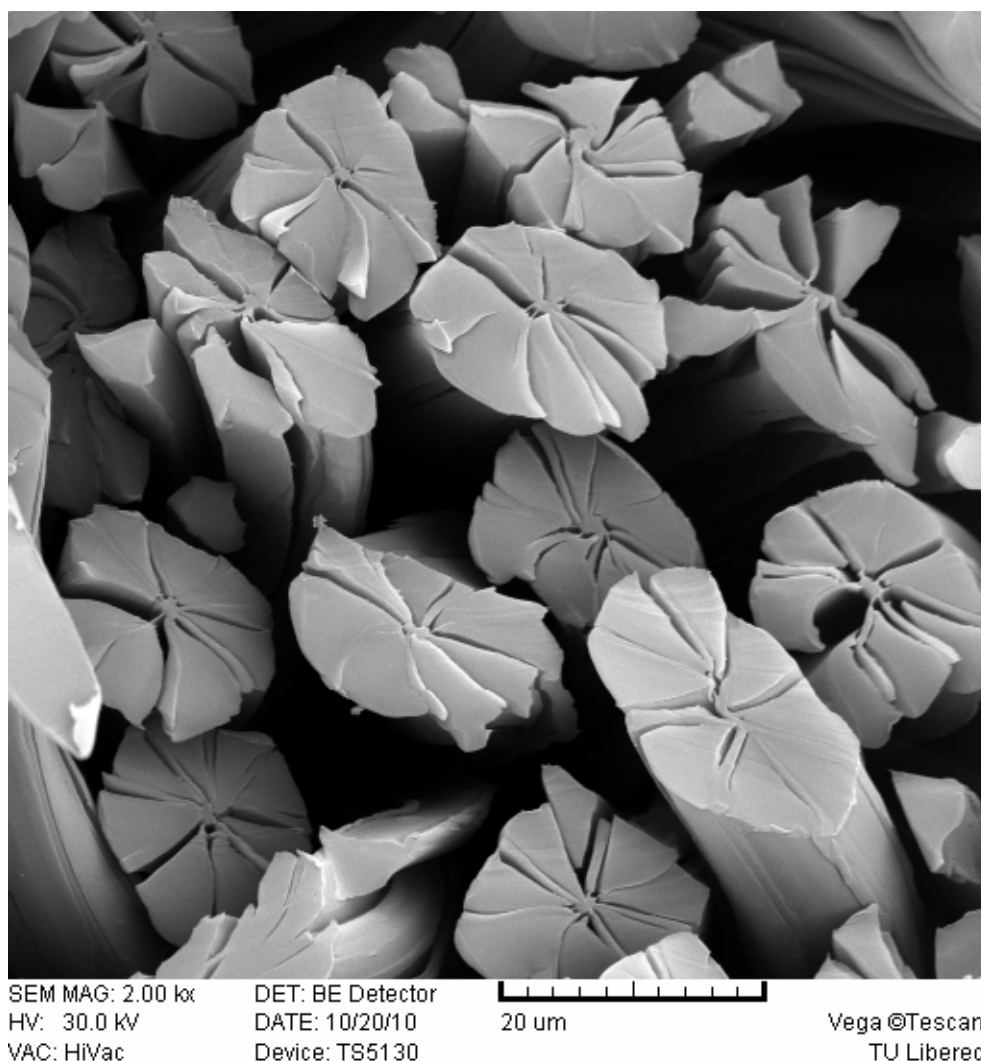
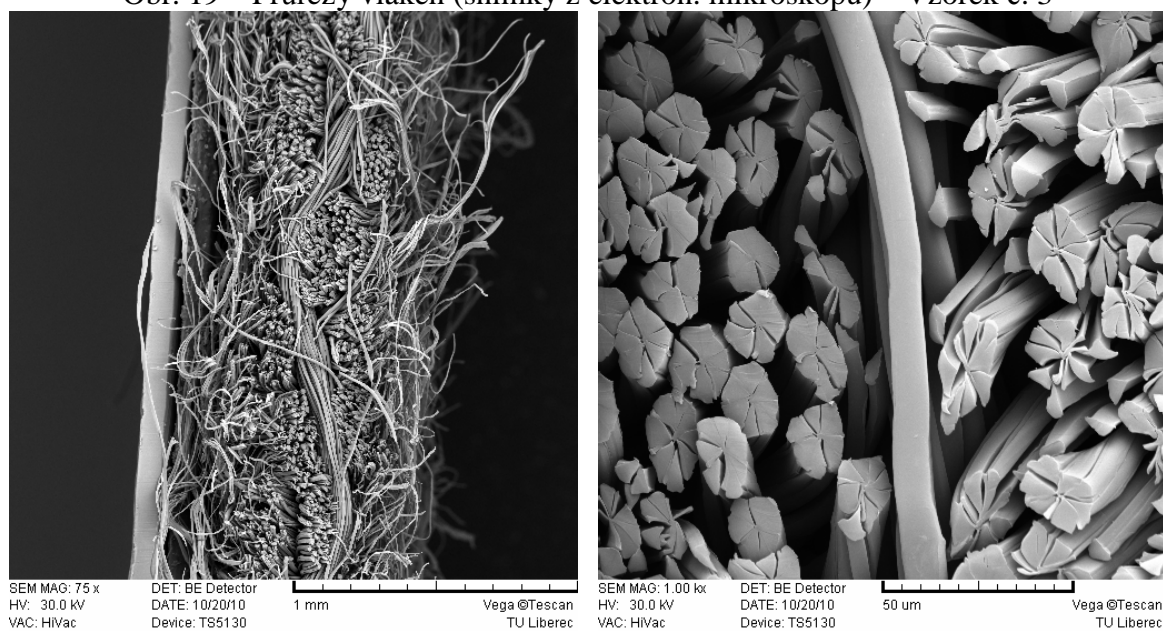
Vzorek č. 2

Obr. 18 – Průřezy vláken (snímky z elektron. mikroskopu) – Vzorek č. 2



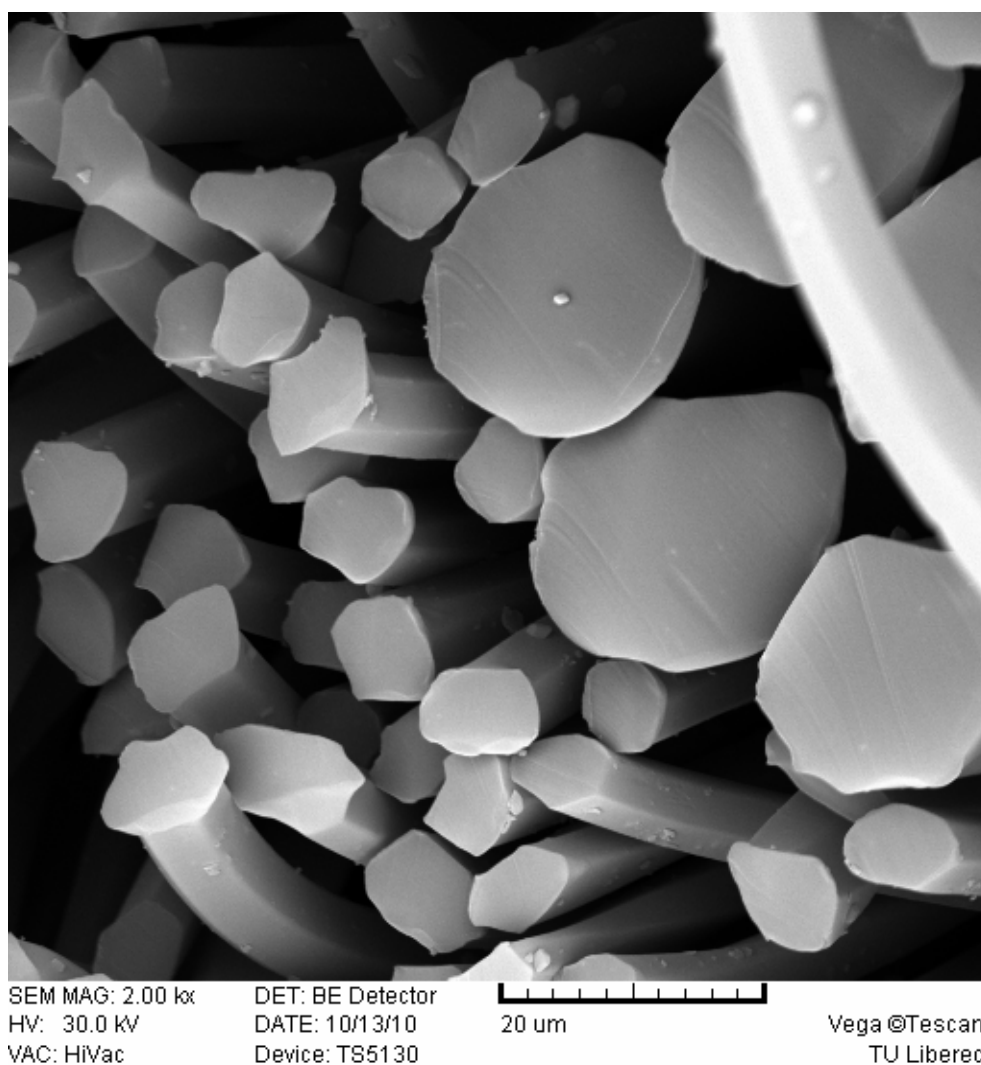
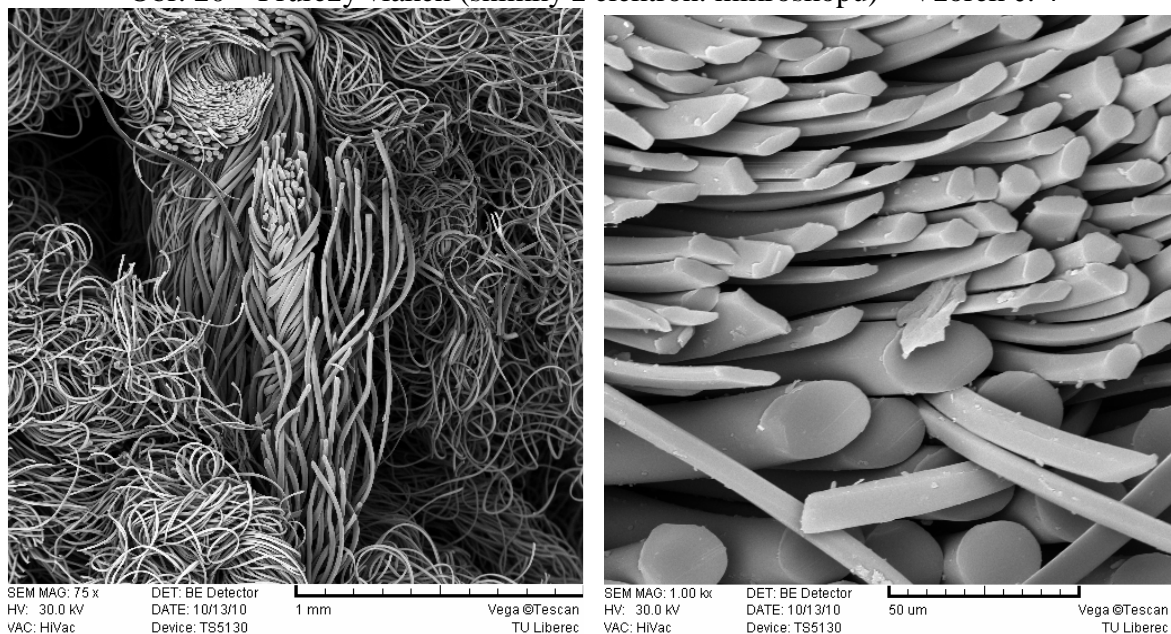
Vzorek č. 3

Obr. 19 – Průřezy vláken (snímky z elektron. mikroskopu) – Vzorek č. 3

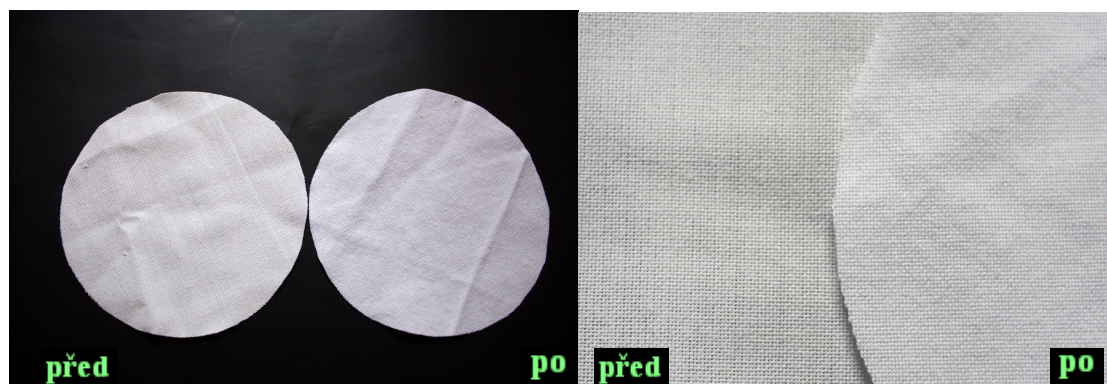


Vzorek č. 4

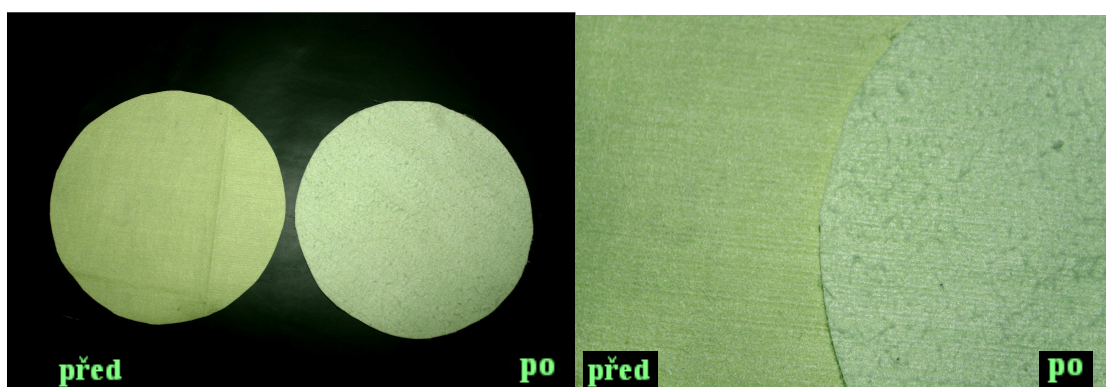
Obr. 20 – Průřezy vláken (snímky z elektron. mikroskopu) – Vzorek č. 4



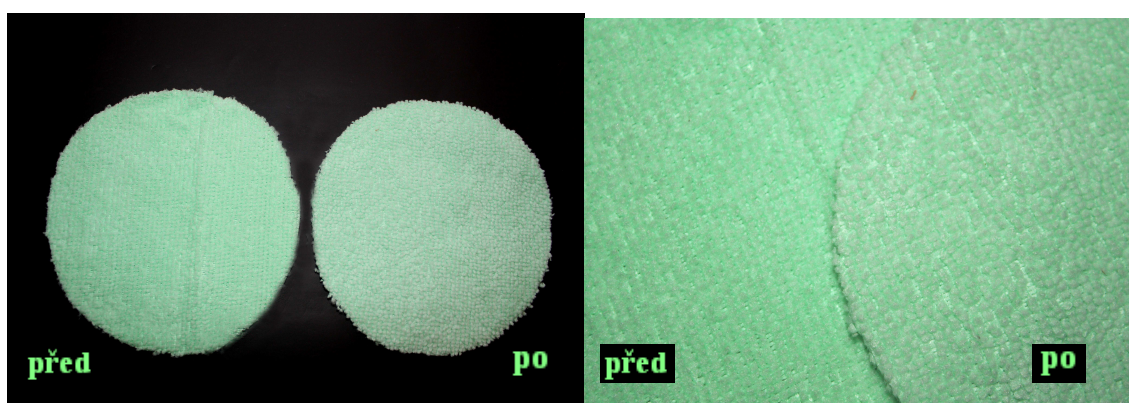
9.5 PŘÍLOHA 5 - ZMĚNA VZHLEDU VZORKŮ PO PRANÍ



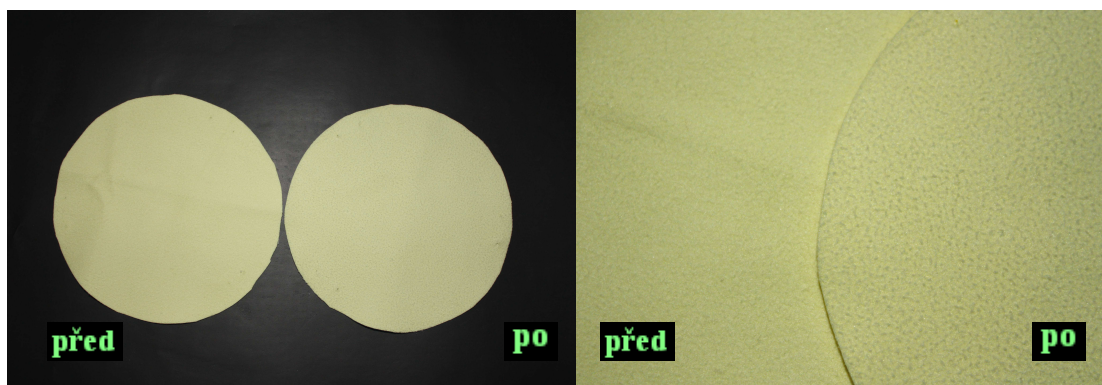
Obr. 21 – Vzhled před praním a po třech vyprání – PES/vs tkanina



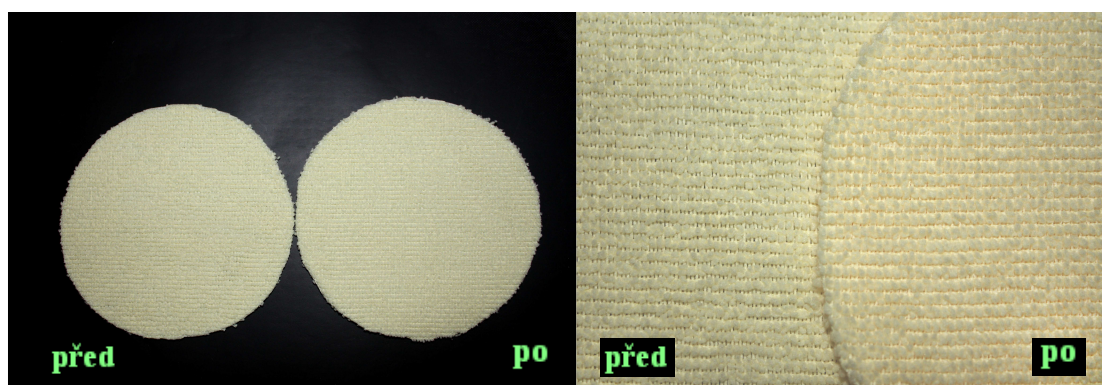
Obr. 22 – Vzhled před praním a po třech vyprání – Vzorek č. 1



Obr. 23 – Vzhled před praním a po třech vyprání – Vzorek č. 2



Obr. 24 – Vzhled před praním a po třech vyprání – Vzorek č. 3



Obr. 25 – Vzhled před praním a po třech vyprání – Vzorek č. 4

9.6 PŘÍLOHA 6 - URČENÍ VELIKOSTI PRŮMĚRU ŠPÍNY

Tab. 1 – Určení velikosti průměru špíny – odebrání 1. vzorku

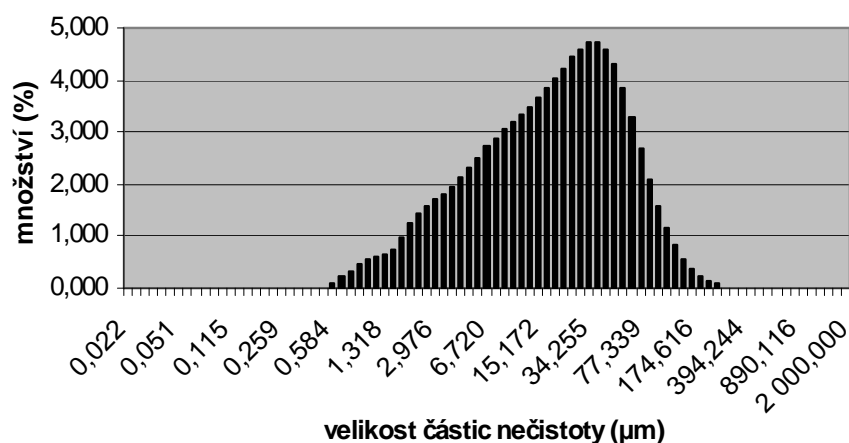
Diameter - průměr nečistoty (μm)	množství (%)	Q (on %)		Diameter - průměr nečistoty (μm)	množství (%)	Q (on %)
0,022	0,000	0,000		13,246	3,485	39,921
0,026	0,000	0,000		15,172	3,652	43,573
0,029	0,000	0,000		17,377	3,834	47,406
0,034	0,000	0,000		19,904	4,028	51,434
0,039	0,000	0,000	1	22,797	4,229	55,663
0,044	0,000	0,000	2	26,111	4,424	60,087
0,051	0,000	0,000	3	29,907	4,594	64,681
0,058	0,000	0,000	4	34,255	4,707	69,388
0,067	0,000	0,000	5	39,234	4,723	74,110
0,076	0,000	0,000	6	44,938	4,598	78,709
0,087	0,000	0,000	7	51,471	4,306	83,015
0,100	0,000	0,000	8	58,953	3,853	86,868
0,115	0,000	0,000		67,523	3,287	90,156
0,131	0,000	0,000		77,339	2,680	92,836
0,150	0,000	0,000		88,583	2,099	94,935
0,172	0,000	0,000		101,460	1,588	96,522
0,197	0,000	0,000		116,210	1,166	97,688
0,226	0,000	0,000		133,103	0,830	98,518
0,259	0,000	0,000		152,453	0,577	99,095
0,296	0,000	0,000		174,616	0,390	99,485
0,339	0,000	0,000		200,000	0,254	99,739
0,389	0,000	0,000		229,075	0,161	99,899
0,445	0,000	0,000		262,376	0,101	100,000
0,510	0,000	0,000		300,518	0,000	100,000
0,584	0,115	0,115		344,206	0,000	100,000
0,669	0,209	0,324		394,244	0,000	100,000
0,766	0,340	0,664		451,556	0,000	100,000
0,877	0,470	1,134		517,200	0,000	100,000
1,005	0,559	1,694		592,387	0,000	100,000
1,151	0,614	2,308		678,504	0,000	100,000
1,318	0,626	2,933		777,141	0,000	100,000
1,510	0,730	3,663		890,116	0,000	100,000
1,729	0,955	4,618		1 019,515	0,000	100,000
1,981	1,242	5,860		1 167,725	0,000	100,000
2,269	1,420	7,279		1 337,481	0,000	100,000
2,599	1,595	8,875		1 531,914	0,000	100,000
2,976	1,703	10,577		1 754,613	0,000	100,000
3,409	1,789	12,366		2 000,000	0,000	100,000
3,905	1,957	14,323				
4,472	2,121	16,444				
5,122	2,320	18,764				
5,867	2,521	21,285				
6,720	2,709	23,994				
7,697	2,883	26,876				
8,816	3,042	29,918				
10,097	3,187	33,105				
11,565	3,332	36,436				

Tab. 2 – Určení velikosti průměru špíny – odebrání 2. vzorku

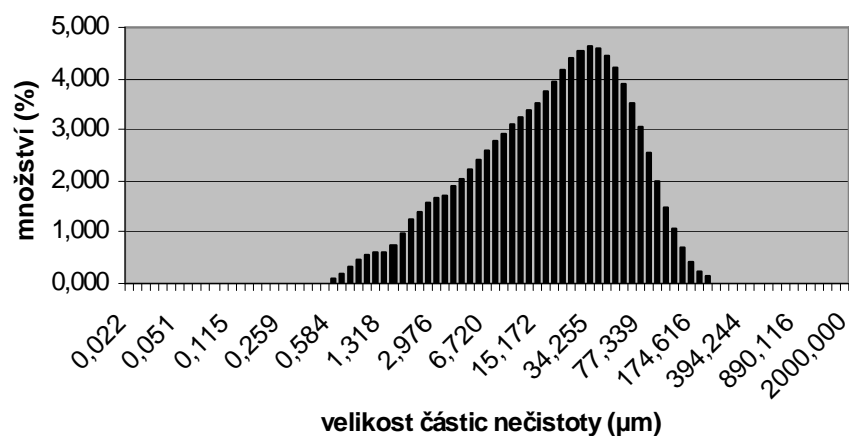
Diameter - průměr nečistoty (μm)	množství (%)	Q (on %)		Diameter - průměr nečistoty (μm)	množství (%)	Q (on %)
0,022	0,000	0,000		11,565	3,221	35,348
0,026	0,000	0,000		13,246	3,370	38,719
0,029	0,000	0,000		15,172	3,539	42,257
0,034	0,000	0,000		17,377	3,731	45,988
0,039	0,000	0,000		19,904	3,946	49,934
0,044	0,000	0,000	1	22,797	4,170	54,104
0,051	0,000	0,000	2	26,111	4,380	58,484
0,058	0,000	0,000	3	29,907	4,542	63,026
0,067	0,000	0,000	4	34,255	4,623	67,648
0,076	0,000	0,000	5	39,234	4,598	72,247
0,087	0,000	0,000	6	44,938	4,463	76,709
0,100	0,000	0,000	7	51,471	4,226	80,935
0,115	0,000	0,000	8	58,953	3,902	84,837
0,131	0,000	0,000		67,523	3,506	88,343
0,150	0,000	0,000		77,339	3,046	91,389
0,172	0,000	0,000		88,583	2,536	93,925
0,197	0,000	0,000		101,460	2,004	95,929
0,226	0,000	0,000		116,210	1,489	97,418
0,259	0,000	0,000		133,103	1,060	98,478
0,296	0,000	0,000		152,453	0,694	99,172
0,339	0,000	0,000		174,616	0,425	99,597
0,389	0,000	0,000		200,000	0,253	99,850
0,445	0,000	0,000		229,075	0,150	100,000
0,510	0,000	0,000		262,376	0,000	100,000
0,584	0,114	0,114		300,518	0,000	100,000
0,669	0,208	0,322		344,206	0,000	100,000
0,766	0,338	0,661		394,244	0,000	100,000
0,877	0,465	1,126		451,556	0,000	100,000
1,005	0,551	1,676		517,200	0,000	100,000
1,151	0,605	2,281		592,387	0,000	100,000
1,318	0,619	2,900		678,504	0,000	100,000
1,510	0,726	3,625		777,141	0,000	100,000
1,729	0,954	4,579		890,116	0,000	100,000
1,981	1,240	5,820		1019,515	0,000	100,000
2,269	1,407	7,226		1167,725	0,000	100,000
2,599	1,569	8,795		1337,481	0,000	100,000
2,976	1,659	10,454		1531,914	0,000	100,000
3,409	1,728	12,183		1754,613	0,000	100,000
3,905	1,882	14,065		2000,000	0,000	100,000
4,472	2,032	16,098				
5,122	2,220	18,318				
5,867	2,416	20,733				
6,720	2,602	23,335				
7,697	2,777	26,112				
8,816	2,936	29,048				
10,097	3,080	32,128				

Tab. 3 – Určení velikosti průměru špíny – odebrání 3. vzorku

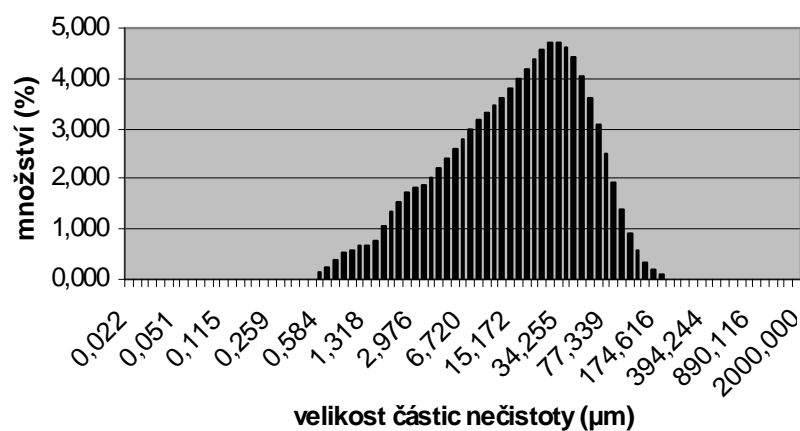
Diameter - průměr nečistoty (μm)	množství - q (%)	Q (on %)		Diameter - průměr nečistoty (μm)	množství - q (%)	Q (on %)
0,022	0,000	0,000		13,246	3,626	41,909
0,026	0,000	0,000		15,172	3,794	45,703
0,029	0,000	0,000		17,377	3,983	49,686
0,034	0,000	0,000	1	19,904	4,190	53,876
0,039	0,000	0,000	2	22,797	4,398	58,274
0,044	0,000	0,000	3	26,111	4,580	62,855
0,051	0,000	0,000	4	29,907	4,700	67,555
0,058	0,000	0,000	5	34,255	4,724	72,279
0,067	0,000	0,000	6	39,234	4,628	76,907
0,076	0,000	0,000	7	44,938	4,404	81,310
0,087	0,000	0,000	8	51,471	4,058	85,368
0,100	0,000	0,000		58,953	3,606	88,975
0,115	0,000	0,000		67,523	3,075	92,050
0,131	0,000	0,000		77,339	2,499	94,548
0,150	0,000	0,000		88,583	1,919	96,467
0,172	0,000	0,000		101,460	1,381	97,848
0,197	0,000	0,000		116,210	0,925	98,773
0,226	0,000	0,000		133,103	0,591	99,364
0,259	0,000	0,000		152,453	0,344	99,708
0,296	0,000	0,000		174,616	0,189	99,897
0,339	0,000	0,000		200,000	0,103	100,000
0,389	0,000	0,000		229,075	0,000	100,000
0,445	0,000	0,000		262,376	0,000	100,000
0,510	0,000	0,000		300,518	0,000	100,000
0,584	0,130	0,130		344,206	0,000	100,000
0,669	0,236	0,366		394,244	0,000	100,000
0,766	0,379	0,745		451,556	0,000	100,000
0,877	0,513	1,257		517,200	0,000	100,000
1,005	0,598	1,856		592,387	0,000	100,000
1,151	0,652	2,507		678,504	0,000	100,000
1,318	0,663	3,170		777,141	0,000	100,000
1,510	0,780	3,950		890,116	0,000	100,000
1,729	1,034	4,985		1019,515	0,000	100,000
1,981	1,352	6,337		1167,725	0,000	100,000
2,269	1,534	7,871		1337,481	0,000	100,000
2,599	1,712	9,583		1531,914	0,000	100,000
2,976	1,807	11,389		1754,613	0,000	100,000
3,409	1,878	13,267		2000,000	0,000	100,000
3,905	2,039	15,306				
4,472	2,196	17,502				
5,122	2,395	19,898				
5,867	2,605	22,503				
6,720	2,807	25,310				
7,697	2,999	28,309				
8,816	3,173	31,482				
10,097	3,327	34,808				
11,565	3,474	38,282				



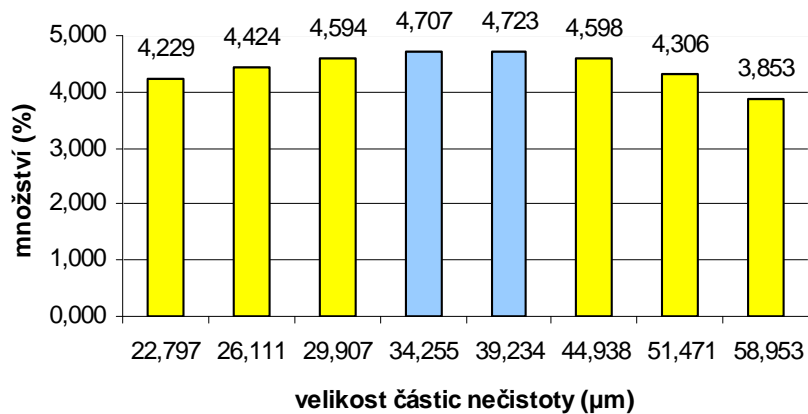
Graf 1 – Určení velikosti částic nečistot – 1. vzorek



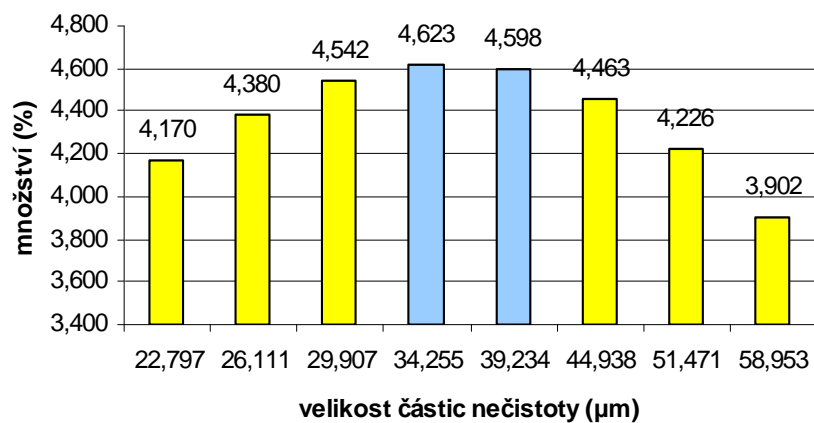
Graf 2 – Určení velikosti částic nečistot – 2. vzorek



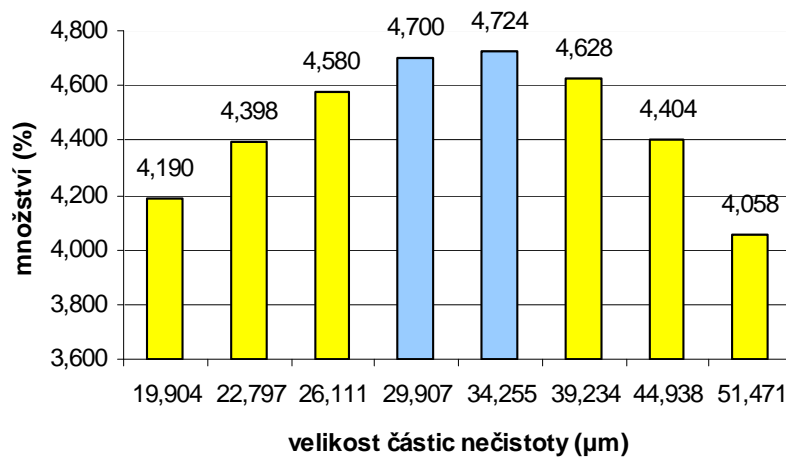
Graf 3 – Určení velikosti částic nečistot – 3. vzorek



Graf 4 – Určení velikosti částic nečistot – 1. vzorek



Graf 5 – Určení velikosti částic nečistot – 2. vzorek



Graf 6 – Určení velikosti částic nečistot – 3. vzorek

9.7 PŘÍLOHA 7 – URČENÍ TLOUŠŤKY MATERIÁLŮ

Tab. 4 – Určení tloušťky materiálů

Měření	tloušťka (mm) PES/vs tkanina
1	0,44
2	0,44
3	0,45
4	0,44
5	0,44
6	0,48
7	0,45
8	0,45
9	0,43
10	0,44
průměr	0,45

Měření	tloušťka (mm) Vzorek č. 1
1	0,52
2	0,48
3	0,47
4	0,52
5	0,52
6	0,46
7	0,53
8	0,49
9	0,52
10	0,49
průměr	0,50

Měření	tloušťka (mm) Vzorek č. 2
1	1,57
2	1,66
3	1,60
4	1,64
5	1,52
6	1,65
7	1,62
8	1,60
9	1,61
10	1,60
průměr	1,61

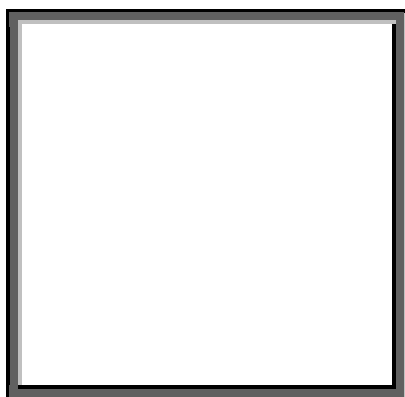
Měření	tloušťka (mm) Vzorek č. 3
1	0,82
2	0,80
3	0,79
4	0,78
5	0,78
6	0,79
7	0,78
8	0,80
9	0,81
10	0,79
průměr	0,79

Měření	tloušťka (mm) Vzorek č. 4
1	2,04
2	2,01
3	2,10
4	2,16
5	2,16
6	2,08
7	2,10
8	2,18
9	2,02
10	2,07
průměr	2,09

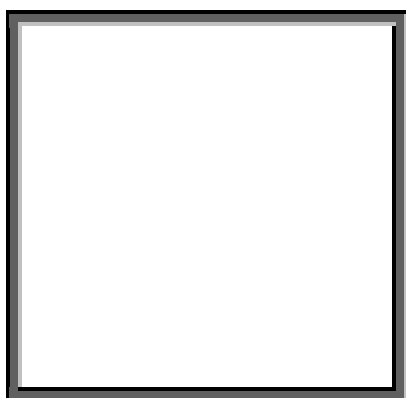
Tloušťkoměr Typ FF-27

Přístroj se používá na měření měkkých textilních látek, kůže, umělých hmot atd. v laboratorních podmínkách. Přístroj sestává z tlakového mechanismu a elektroniky. Vzorek se umísťuje na nosnou destičku o průměru 100 mm, kde je motoricky poháněnou hlavou přiblížen rychlostí 1 mm/sec. Hlava vytváří specifický tlak po danou dobu a na displeji ukazuje měřenou tloušťku s přesností 0,1 mm. [32]

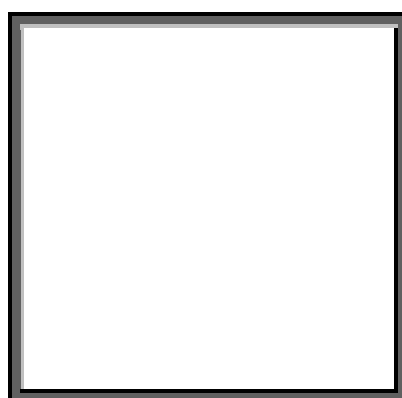
9.8 PŘÍLOHA 8 – VZORKY MATERIÁLŮ



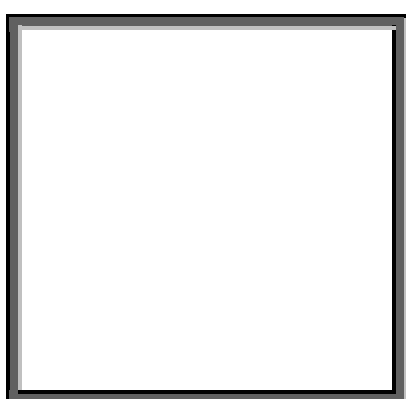
PES vzorek bez mikrovláken



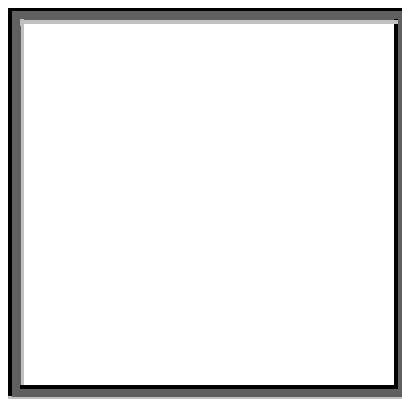
Vzorek č. 1



Vzorek č. 2



Vzorek č. 3



Vzorek č. 4